

EDICT OF GOVERNMENT

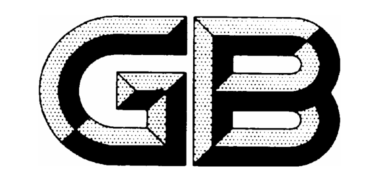
GB 28527 (2012) (Chinese): Residual current devices with or without overcurrent protection for socket-outlets for household and similar uses



BLANK PAGE



ICS 29.120.50
K 31



中华人民共和国国家标准

GB XXXX—XXXX

家用和类似用途的带或不带过电流保护的插座式剩余电流电器（SRCD）

Residual current devices with or without overcurrent protection

for socket-outlets for household and similar uses

(IEC 62640:2011,MOD)

（报批稿）

XXXX－XX－XX 发布　　　　XXXX－XX－XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前　　言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准修改采用IEC 62640:2011《家用和类似用途的带或不带过电流保护的插座式剩余电流电器》（英文版）。

本标准与 IEC 62640:2011 的主要差异如下：

1.关于扁销型式插座的适用性。考虑到我国家用插头是扁销系统，第8.3.1增加了我国家用和类似用途的单相插头插座型式、基本参数和尺寸的内容，第9.2增加了专用的检查内容。

2.关于注的处理。IEC 62640:2011中所有的注，凡与我国情况不符或不适用于我国情况的，在本标准中均予以删去和作适当处理。

3. 增加了4.10根据有无保护门分类的内容。

4. 对带过电流保护的SRCD，在附录D常规试验中增加过电流脱扣试验。

5. “对地泄漏电流”改为“对地故障电流”。因为故障电流才能引起火灾。

6. 表6中注a的“9.13.2”改为“9.16”。因为只有符合9.16的冲击电压试验，8.3.2中的电气间隙才能减小。

7. 9.19.2中“在最后21h通电周期结束时，用细线热电偶测定接线端子温升，这温升不应超过50K”改为“在最后21h通电周期结束时，用细线热电偶测定接线端子温升，这温升不应超过60K”。这样才符合表7的规定。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口（SAC/TC189）。

本标准负责起草单位：上海电器科学研究院。

本标准参加起草单位：上海电科电器有限公司、浙江正泰建筑电器有限公司、通领科技集团、益而益（集团）有限公司、南京鼎牌电器有限公司、余姚市嘉荣电子电器有限公司、浙江正泰电器股份有限公司、施耐德电气（中国）投资有限公司、上海电器设备检测所、浙江人民电器股份有限公司。

本标准主要起草人：刘金琰、周积刚。

本标准参与起草人：陈玉、方凤枢、余昉、李成力、朱遵义、钱加灿、张萍、祝嘉、包启树。

引　言

GB 16916 和 GB 16917 系列标准适用于安装在电气装置任何部位的具有一至四个极的剩余电流电器。这些电器可以安装在整个电气装置的进线端，或一个或几个固定电气装置电路的前端，或供电给一个或几个插座电路的前端。这些电器也可以与插座组装在同一个外壳中。

这些 RCD 能够提供故障保护（间接接触保护）、附加保护（直接接触保护）（如果额定剩余电流等于或者小于 30mA 时），以及对由于过电流保护不动作而持续存在的对地故障电流引起的火灾危险提供保护。满足 GB 16916 或 GB 16917 系列标准要求的 RCD 能确保隔离，能够耐受家用和类似场所的高电平电磁骚扰，并且可以安全使用电气装置。

虽然 GB 16916 和 GB 16917 系列标准可适用于“组合在插座中的 RCD”，但是大家知道由于插座的特定用途和安装部位，在固定电气装置边界，紧临通过插入插座的插头而取电的电气设备的前端，这些 RCD 要求不同的特性。

插座中的 RCD 通常由熟练人员或受过培训的人来安装，每天可以操作数次。由于认为将插头从插座拔出已提供了有效的隔离，所以不要求具有隔离功能。RCD 的出线端没有永久连接的长导线以及有限数量的用电器具证明其降低 EMC 水平是合理的。本标准包括的 SRCD 仅预期用于直接接触的附加保护。考虑到这些独特特性，有必要起草一份 SRCD 的标准。

家用和类似用途的带或不带过电流保护的插座式剩余电流电器（SRCD）

1 范围

本标准规定了剩余电流电器包括检测剩余电流的功能，把该剩余电流值与剩余动作电流值相比较的功能，以及当剩余电流超过该值时，断开被保护电路的功能。

最大额定剩余电流是30mA。

对于额定电压不超过交流250V的SRCD，其最大额定电流是16A；对于额定电压不超过交流130V的SRCD，其最大额定电流是20A。

本标准适用于组装入、或专门与家用和类似用途的带或不带接地触头的两极插座一起使用的剩余电流动作电器（SRCD：插座式剩余电流电器）。符合本标准的SRCD由相—中性线供电、相—相供电或相—中间接地导体供电。

SRCD仅用于对其出线端提供附加保护。SRCD预期使用在其前级已确保提供故障保护（间接接触防护）的电路中。

注1：例如，故障保护（间接接触保护）可由下列装置提供：

—TT系统中，前级采用符合GB 16916.1和GB 16917.1的RCCB或RCBO。

—TN系统中，前级可采用过电流保护装置。

SRCD既不能提供隔离功能，也不能使用在IT系统中。

注2：对于预期提供隔离功能或故障保护，或使用在IT系统中的SRCD，应采用GB 16916.1和GB 16917.1与GB 2099.1一起作为适用标准。

注3：预期使用在IT系统中的SRCD的技术要求和试验在考虑中。

SRCD不应使用在配电板中，它们不用来保护一个完整的配电电路或完整的终端电路。这些产品预期安装在符合GB 17466.1的安装盒内；或符合GB/T 19215.1的电缆槽管系统；或符合IEC 61534供电管道系统；或靠近插座盒并符合上述标准之一的安装盒内。这些产品不预期使用在符合GB 17466.24或GB 7251系列的外壳中。

本标准范围未涉及的家用和类似用途的RCD，包括在GB 16916或者GB 16917中。由电池，或除了供电给负载以外的其他电路供电的SRCD没有包括在本标准的范围内。

本标准也适用于带过载或过电流保护的SRCD。

本标准也适用于组装有剩余电流电器的接线组件，该剩余电流电器仅用来对临近接线组件的单台固定电气设备（例如：干手器、水冷却器等）提供保护。

注4：SRCD设计成由非专业人员操作且不需要维修。

本标准的技术要求适用于正常温度和环境条件。在更严酷环境条件下使用的SRCD可能需要补充技术要求。

SRCD的插座部分符合GB 2099.1-2008的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 2099.1　家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求（GB 2099.1-2008，IEC 60884-1:2006, E3.1，MOD）

GB/T 2423.4　电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h＋12h循环）（GB/T 2423.4-2008，IEC 60068-2-30：2005，IDT）

GB/T 2424.2　电工电子产品环境试验 湿热试验导则（GB/T 2424.2-2005，IEC 60068-3-4:2001，IDT）

GB/T 2900（所有部分）　电工术语 （GB/T 2900，IEC 60050系列，EQV）

GB 4208　外壳防护等级(IP代码) （GB 4208-2008，IEC 60529:2001，IDT）

GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 第10部分：灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法 (GB/T 5169.10-2006，IEC 60695-2-10：2000，IDT)

GB/T 5169.11　电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GB/T 5169.11-2006，IEC 60695-2-11:2000，IDT）

GB 8898　音频、视频及类似电子设备安全要求（IEC 60065：1998，EQV）

GB/T 14472　电子设备用固定电容器 第14部分:分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器（GB/T 14472-1998，IEC 60384-14:1993，IDT）

GB/T 16842　外壳对人和设备的防护　检验用试具（GB/T 16842-2008，IEC 61032:1997，IDT）

GB 16916.1 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分:一般规则（GB 16916.1-2003，IEC 61008-1:1996，MOD）

GB 16917.1　家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第1部分:一般规则（GB 16917.1-2003，IEC 61009-1:1996，MOD）

GB/T 16935.3　低压系统内设备的绝缘配合 第3部分:利用涂层、罐封和模压进行防污保护（GB/T 16935.3-2005，IEC 60664-3:2003，IDT）

GB 17466.1　家用和类似用途固定式电气装置电器附件安装盒和外壳 第1部分：通用要求（GB 17466.1-2008，IEC 60670-1:2002，MOD）

GB 17466.24　家用和类似用途固定式电气装置的电器附件安装盒和外壳 第24部分：住宅保护装置和类似电源功耗装置的外壳的特殊要求 （GB 17466.24-2008，IEC 60670-24:2005，MOD）

GB 18499　家用和类似用途的剩余电流动作保护器(RCD) 电磁兼容性（GB 18499-2008，IEC 61543:1995，IDT）

GB/T 19215.1　电气安装用电缆槽管系统 第1部分:通用要求（GB/T 19215.1-2003，IEC 61084-1:1991+A1:1993，MOD）

GB 4343.1-2009　家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分:发射 (IEC/CISPR 14-1:2005，IDT)

IEC 61008-1: 2008　家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分:一般规则（Residual current operated circuit-breakers without integral ocercurrent protection for household and similar uses(RCCBs)-Part 1:General rules）

IEC 61009-1: 2008　家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第1部分:一般规则（Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses(RCBOs)-Part 1:General rules）

IEC 61534-1:2003　供电管道系统 – 第1部分：一般要求（Powertrack system-Part 1:General requirements）

3 术语和定义

GB/T 2900 界定的术语和定义以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 关于从带电部件流入大地的电流的定义

3.1.1

接地故障电流 earth fault current

由于绝缘故障而流入大地的电流

3.1.2

对地泄漏电流 earth leakage current

无绝缘故障，从电气装置带电部件流入大地的电流。

3.1.3

脉动直流电流 pulsating dirent current

在每一个额定工频周期内，用角度表示至少为 150° 的一段时间间隔内电流值为 0 或不超过直流 0.006A 的脉动波形电流。

3.1.4

电流滞后角αcurrent delay angle α

通过相位控制，使电流导通的起始时刻滞后的用角度表示的时间。

3.1.5

平滑直流电流 smooth direct current

无波纹的直流电流。

注：波纹系数小于10%时，可以认为电流无波纹。

3.2 剩余电流装置激励的定义

3.2.1

剩余电流（I_{Δ}） residual current（I_{Δ}）

流过剩余电流电器主回路电流瞬时值的矢量和（用有效值表示）

3.2.2

剩余动作电流（$I_{\Delta n}$） residual operating current（$I_{\Delta n}$）

使剩余电流电器在规定条件下动作的剩余电流值。

3.2.3

剩余不动作电流（$I_{\Delta no}$） residual non-operating current（$I_{\Delta no}$）

在该电流或低于该电流时，剩余电流电器在规定条件下不动作的剩余电流值

3.3 剩余电流电器动作和功能的定义

3.3.1

剩余电流电器（RCD） residual current device

具有剩余电流检测，将剩余电流值与剩余电流动作值相比较以及当剩余电流超过该值时断开被保护电路等功能的开关电器。

3.3.2

检测 detection

感知剩余电流存在的功能。

3.3.3

判别 evaluation

当检测的剩余电流超过规定的基准值时，使剩余电流保护电器可能动作的功能。

3.3.4

中断 interruption

使得剩余电流保护电器的主触头从闭合位置转换到断开位置，从而切断其流过的电流的功能。

3.3.5

开关电器 switching device

专门用于接通或分断一个或几个电气回路中电流的电器。[IEC 60050-442:1998, 442-01-46]

3.3.6

剩余电流电器的自由脱扣机构 trip-free mechanism of a residual current device

在闭合操作后，若进行断开操作，即使闭合命令仍维持着，其动触头能返回并保持在断开位置上。

注：为了保证正常分断可能被接通的电流，触头可能需要瞬时地到达闭合位置。

3.3.7

不带过电流保护的SRCD SRCD without integral overcurrent protection

不能用来执行过载和/或短路保护功能的SRCD。

3.3.8

带过电流保护的SRCD SRCD with integral overcurrent protection

能用来执行过载和/或短路保护功能的SRCD。

3.3.9

剩余电流单元 residual current unit

一个能同时执行检测剩余电流、将该电流值与剩余动作电流值相比较的功能，以及具有操作与其组装或组合的断路器脱扣机构的器件的装置。

3.3.10

RCD 的分断时间　break-time of a RCD

从达到剩余动作电流瞬间起至所有极电弧熄灭瞬间为止所经过的时间间隔。

3.3.11

极限不驱动时间　limiting non-actuating time

能对剩余电流保护电器施加一个剩余动作电流而不使其动作的最长时间。

3.3.12

延时型 RCD　time-delay RCD

专门设计的对应于一个给定的剩余电流值，能达到一个预定的极限不驱动时间的剩余电流保护电器。

3.3.13

试验装置　test device

组装在剩余电流保护电器中的模拟 SRCD 在规定条件下动作的剩余电流条件的装置。

3.3.14

功能接地（FE）　functional earth （FE）

预期与 PE 连接的导线或端子，以确保当 SRCD 仅由一相供电时，能向 SRCD 供电，从而使 SRCD 在此条件下能工作。

3.3.15

极限阻抗值（Re）　limiting impedance value （Re）

当 SRCD 仅由任一相线和 FE 供电时，能确保保护的从 FE 至电源的最大阻抗值。

3.3.16

电源断开　loss of supply

指一个或多个带电导线断开。

3.3.17

熔断器　fuse

当电流超过规定值足够长的时间，通过熔断一个或几个成比例的特殊设计的熔体分断此电流，由此断开其接入的电路的开关电器。

注：熔断器由形成完整装置的所有部件组成。

3.3.18

极　pole

仅与主电路的一个独立的导电路径相连的SRCD的部件，具有用来连接和断开主电路本身的触头。它不包括那些用来将各极固定在一起并使各极一起动作的部件。

3.4　与激励量值和范围有关的定义

3.4.1

在单相负载情况下不动作过电流的极限值

没有剩余电流时，能流过SRCD（无论极数是多少）而不使其动作的单相过电流最大值。

注1：在主电路过电流情况下，由于检测装置也可能由于其自身的不对称，即使没有剩余电流时，检测装置也可能会发生误脱扣。

注2：对于带过电流保护的SRCD，不动作电流的极限值可以由过电流保护装置确定。

3.4.2

剩余短路耐受电流　residual short-current withstand current

在规定条件下能够确保SRCD动作的剩余电流最大值，大于该值时，该装置可能遭受不可逆转的变化。

3.4.3

短时电流的的发热极限值 limiting thermal value of the short-time current

电器在规定短时间内且在规定条件下,没有遭受由于热效应造成的永久性特性损伤所承载的最大电流值有效值。

3.4.4

预期电流　prospective current

如果剩余电流电器和过电流保护电器（如果有的话）的每个主电流回路用一个阻抗可忽略不计的导体代替时，在电路中流过的电流。

注：预期电流同样可以看作一个实际电流，例如：预期分断电流，预期峰值电流，预期剩余电流等。

3.4.5

接通能力　making capacity

SRCD在规定使用和工作条件下以及在规定的电压下能够接通的预期电流的交流分量值。

3.4.6

分断能力　breaking capacity

SRCD在规定使用和工作条件下以及在规定的电压下能够分断的预期电流的交流分量值。

3.4.7

剩余接通和分断能力（$I_{\Delta m}$）　residual making and breaking capacity

在规定使用和工作条件下,SRCD能够接通、承载其断开时间以及能够分断的预期剩余电流的交流分量值。

3.4.8

限制短路电流（I_{nc}） conditional short-circuit current

被一合适的串联的短路保护装置（以下简称SCPD）保护的不带过电流保护的SRCD在规定的使用和工作条件下能够承受的预期电流的交流分量值。

3.4.9

限制剩余短路电流（$I_{\Delta c}$） conditional residual short-circuit current

被一合适的串联的SCPD保护的不带过电流保护的SRCD在规定的使用和工作条件下能够承受的剩余预期电流的交流分量值。

3.4.10

I^2t（焦耳积分） Joule integral

电流的平方在给定的时间间隔（t_0, t_1）内的积分：

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 \, dt$$

3.4.11

恢复电压 recovery voltage

分断电流后，在SRCD的电源端子之间出现的电压。

注：此电压可以认为由两个连续的时间间隔组成，第一个时间间隔出现瞬态电压，接着的第二个时间间隔只出现工频恢复电压。

3.4.12

瞬态恢复电压 transient recovery voltage

在具有显著瞬态特征的时间内的恢复电压。

注1：根据电路和SRCD的特性，瞬态电压可以是振荡的，或非振荡的或两者兼有。它包括多相电路中性点位移的电压转换。

注2：除非另有声明，否则三相电路中的瞬态恢复电压是指第1极对零的电压，因为此电压一般比其它两极中任一极出现的电压高。

3.4.13

工频恢复电压 power-frequency recovery voltage

在瞬态电压现象消失后的恢复电压。

3.4.14

过电流 overcurrent

超过额定电流的任何电流。

3.4.15

过载电流　overload current

在一个电气未损坏电路里发生的过电流。

注：如果过载电流持续足够长时间，可能会引起损坏。

3.4.16

暂时过电压　temporary overvoltage

相对长时间的工频过电压。

3.4.17

短路电流　short-circuit current

正常工作时电位不同的点之间阻抗可忽略的故障产生的过电流。

注：短路电流可能由故障引起或者错误连接引起。

3.5 与影响量值和范围有关的定义

3.5.1

影响量　influencing quantity

可能改变SRCD规定动作的任何量。

3.5.2

影响量的基准值　reference value of an influencing quantity

与制造厂声明的特性有关的影响量值。

3.5.3

影响量的基准条件　reference conditions of an influencing quantities

所有影响量的基准值集合。

3.5.4

影响量的范围　range of an influencing quantity

可使SRCD在规定条件下满足规定要求的一个影响量值的范围。（IEV 446-14-06,修改）

3.5.5

影响量的极限范围　extreme range of an influencing quantity

在这个影响量范围内，剩余电流装置仅受到自发的可逆性的变化，但不必符合本标准的所有技术要求。（IEV 446-14-08,修改）

3.5.6

周围空气温度　ambient air temperature

在规定条件下确定的SRCD周围的空气温度。

注：对装在外壳里的SRCD，周围空气温度是外壳外面的空气温度。

3.6　操作条件

3.6.1

操作　operation

动触头从断开位置到闭合位置的转换或相反的转换。

注：如果必须加以区别，则电气含义上的操作（即接通和分断）称为开关操作，而机械含义上的操作（即闭合和断开）称为机械操作。

3.6.2

闭合操作　closing operation

SRCD从断开位置转换到闭合位置的操作。

3.6.3

断开操作　opening operation

SRCD从闭合位置转换到断开位置的操作。

3.6.4

操作循环　operating cycle

从一个位置转换到另一个位置再返回至起始位置的连续操作。

3.6.5

操作顺序　sequence of operation

具有规定的时间间隔的规定的连续操作。

3.6.6

电气间隙　clearance

两个导电部件之间在空气中的最短距离

注：在确定对易触及部件的电气间隙时，绝缘材料的易触及表面应视为导电的，好象该外壳的能被手或按GB 4208中试验指触及的表面覆盖一层金属箔一样。

3.6.7

爬电距离　creepage distance

两个导电部件之间，沿绝缘材料表面的最短距离。

注：在确定对易触及部件的爬电距离时，绝缘材料的易触及表面应视为导电的，好象该外壳的能被手或按GB 4208中试验指触及的表面覆盖一层金属箔一样。

3.7 试验

3.7.1

型式试验　type test

对按某一设计制造的一个或几个电器所进行的试验，以表明该设计符合某一规范。

3.7.2

常规试验　routine tests

对每个正在制造的和/或制造完毕的电器进行的试验，以确定其是否符合某些标准。

3.8 与剩余电流保护器相关的定义

3.8.1

短路保护电器（SCPD）　short-circuit protective device

在本标准的范围内，短路保护电器是由制造商规定的一种电器，与SRCD串联安装于电路中，以保护电路免受短路电流损坏。

3.8.2

电源端子　supply terminals

RCD部分前面的端子。

3.8.3

负载端子　load terminals

RCD部分后面的端子。

3.8.4

直接馈电　feed through

SRCD上提供的装置，用于连接一个或几个由RCD保护的附加插座。

3.8.5

受指导人员　instructed person

在熟练人员指导或监护下能避免触电的人员（如操作、维护人员）。

3.8.6

接线组件　connection unit

与电气装置的固定布线组合的器件，使单台电气设备能直接与电气装置连接。

4 分类

SRCD按下述分类：

注1：正确使用按本标准分类的SRCD要符合安装规范（例如按GB 16895系列）。

注2：SRCD可以配有FE连接，当仅一相供电时能使SRCD动作。

4.1 根据电源电压故障时的工作状况分类

4.1.1 电源电压故障时不自动断开的SRCD

4.1.2 电源电压故障时自动断开的SRCD

a) 电源电压恢复时不能自动重闭合；
b) 电源电压恢复时能自动重闭合。

4.2 根据设计分类

4.2.1 RCD组装在固定插座中的SRCD

a) 无直接馈电的SRCD；
b) 带直接馈电的SRCD。

4.2.2 RCD预期与固定插座安装在同一安装盒内，或在两个相邻的匹配的安装盒内的SRCD

注1：相邻是指两个盒子相互紧靠或毗邻。

a) 具有专用的与插座连接方式的SRCD（例如，飞线）；
b) 带负载端子的SRCD。

4.2.3 RCD组装在接线组件中构成的SRCD，接线组件仅用来保护紧靠SRCD的单台固定电气设备（如干手器、水冷却器等）

4.3 根据有直流分量时的工作状况分类

a) AC型SRCD；
b) A型SRCD。

4.4 根据接地设施分类

a)带接地设施的SRCD(PE接线端子)；
b)不带接地设施的SRCD；
没有接地设施的SRCD不能提供任何FE端子。

4.5 根据盖板结构分类

a) 不用移动导线就能移走盖子或盖板的SRCD（A设计）；
b) 不用移动导线就不能移走盖子或盖板的固定SRCD（B设计）。

注：如果固定SRCD有一个不能与盖子或盖板分离的底座（主体部分），并且要求一辅助盖板来满足不用移动导线就可以移走它而重新装饰外墙的标准，只要辅助盖板满足对盖子和盖板规定的要求，就认为是A设计。

4.6 根据安装方式分类

a) 明装式SRCD；
b) 暗装式SRCD；
c) 半暗装式SRCD；
d) 镶板式SRCD（开关板和配电板除外）；

e) 地板暗装式 SRCD。

4.7 根据环境条件分类

4.7.1 根据防止固体异物进入的防护等级分类

a) *IP2X*：防止手指接近危险部件以及防止由于直径大于等于 12.5mm 的固体异物进入产生有害影响的 SRCD；
b) *IP4X*：防止导线接近危险部件以及防止由于直径大于等于 1.0mm 的固体异物进入产生有害影响的 SRCD；
c) *IP5X*：防止导线接近危险部件和防尘的 SRCD。

4.7.2 根据防止水有害进入的防护等级分类

a) 安装在垂直表面作为一般用途的普通型 SRCD，如防护等级 *IPX0* 或者 *IPX1*；

注：就本标准而言，术语“普通”仅适用于防止水有害进入的防护等级。

b) *IPX4*：防溅水型 SRCD；
c) *IPX5*：防喷水型 SRCD。

4.7.3 根据周围空气温度的范围分类

a) 在-5℃和+40℃之间使用的SRCD；
b) 在-25℃和+40℃之间使用的SRCD。

4.8 根据接线端子类型分类

a) 具有螺纹型接线端子的 SRCD；
b) 具有仅用于硬导线的无螺纹接线端子的 SRCD；
c) 具有用于硬导线和软导线的无螺纹接线端子的 SRCD。

4.9 根据过电流保护分类

a) 没有过电流保护的SRCD；
b) 过电流保护与RCD断开装置无关的SRCD（例如：带熔断器的SRCD或带熔断器的插头插座系统）；
c) 过电流保护与RCD断开装置组成一体的SRCD。
  1) 具有1个或2个过载保护极的两极SRCD；
  2) 具有1个或2个过电流保护极的两极SRCD。
    - B 型 SRCD；
    - C 型 SRCD。

4.10 根据有无保护门分类

a) 无保护门的 SRCD；
b) 有保护门的SRCD。

5 SRCD 的特性

5.1 特性概述

SRCD的特性应由以下几个项目来说明，如适用：

a) 结构型式和安装方式（见 4.5 和 4.6）；
b) 额定电流 I_n(见 5.2.1)；
c) 剩余电流含有直流分量时的动作特性（见 5.2.7）；
d) 额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$（见 5.2.2）；
e) 额定剩余不动作电流 $I_{\Delta no}$，如果不同于优选值（见 5.2.3）；
f) 额定电压 U_n（见 5.2.4）；
g) 额定频率（见 5.2.5）；
h) 额定接通和分断能力 I_m（见 5.3.1.4）；
i) 额定剩余接通和分断能力 $I_{\Delta m}$（见 5.2.6）；
j) 过电流保护（见 3.4.6 和 3.4.8）；
    1）根据4.9a），4.9b)和4.9c）1)分类的情况。
        ⅰ）额定限制短路电流 I_{nc}（见 5.3.2)；
        ⅱ）额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta nc}$（见 5.3.1.3)；
        ⅲ）过载特性（见 4.9c）1)；
    2）根据 4.9c）2）分类的情况
        ⅰ）额定短路能力 I_{cn}（见 5.3.2.1)。
        ⅱ） B 型或 C 型瞬时脱扣

5.2 所有 SRCD 的通用特性

5.2.1 额定电流（I_n）

制造厂规定的SRCD在不间断工作制下能承载的电流。

5.2.2 额定剩余动作电流（$I_{\Delta n}$）

制造厂规定的，在该电流值时SRCD应在规定的条件下动作的剩余动作电流值（见3.2.2）。

注：$I_{\Delta n}$用额定频率下交流电流的有效值表示。

5.2.3 额定剩余不动作电流（$I_{\Delta no}$）

制造厂规定的，在该电流值时SRCD应在规定的条件下不动作的剩余不动作电流最大值（见3.2.3）。

5.2.4 额定电压（U_n）

制造厂规定的与SRCD性能有关的电压有效值（特别是短路特性）。

5.2.5 额定频率

制造厂规定的，在该频率值时SRCD应在规定的条件下正确动作的频率值。

5.2.6 额定剩余接通和分断能力（$I_{\Delta m}$）

SRCD在规定条件下能够接通、承载其断开时间和分断的预期剩余电流（见3.4.7和3.4.9）的交流分量有效值，而不遭受任何妨碍其功能的变化。

5.2.7 剩余电流动作特性

5.2.7.1 AC 型 SRCD

- 对突然施加或缓慢上升的剩余正弦交流电流确保脱扣的SRCD。

5.2.7.2 A型SRCD

在下述条件下能确保脱扣的SRCD:

- 剩余正弦交流电流；
- 剩余脉动直流电流；
- 剩余脉动直流电流叠加6mA的平滑直流电流

有或没有相角控制，与极性无关，无论突然施加或缓慢上升。

5.3 具有过电流保护的SRCD独特特性（见4.9）

5.3.1 根据4.9a），4.9b）和4.9c）1）分类的SRCD

5.3.1.1 与短路保护电器的协调配合

短路保护电器与SRCD的配合使用以确保SRCD免受短路电流的影响。

SRCD制造厂应规定短路保护电器的以下特性：

- 最大允通过I^2t;
- 允通峰值电流I_p的最大值。

任何符合相关标准并且上述特性值低于SRCD制造厂规定的短路保护电器，只要不影响正常使用，均可用来保护SRCD。

5.3.1.2 额定限制短路电流（I_{nc}）

制造厂规定的由一个短路保护电器保护的SRCD在规定的条件下能够承受的预期电流有效值，而不遭受任何妨碍其功能的变化。

注：对与一个给定的短路保护电器配合的SRCD规定额定限制短路电流，是指这样的组合能够承受规定值及以下的任何短路电流值。

5.3.1.3 额定限制剩余短路电流（$I_{\Delta c}$）

制造厂规定的由一个短路保护电器保护的SRCD在规定的条件下能够承受的预期剩余电流值，而不遭受任何妨碍其功能的变化。

注：对与一个给定短路保护电器配合的SRCD规定额定限制短路电流，是指这样的组合能够承受规定值及以下的任何剩余短路电流值。

5.3.1.4 额定接通和分断能力（I_m）

SRCD在规定条件下能接通，承载其断开时间和分断的预期电流有效值（见3.4.4），而不遭受任何妨碍其功能的变化。

5.3.2 按4.9c）2）分类的SRCD的额定短路能力（I_{cn}）

SRCD的额定短路能力是由制造厂规定的SRCD的极限短路分断能力值。

5.4 优先值或标准值

5.4.1 额定电压（U_n）的优先值

额定电压的优先值为230V。

注：除230V以外，220V、240V暂定也是一个优先值。

5.4.2 额定电流（I_n）标准值

额定电压130V及以下时，额定电流标准值为：
6A – 10A – 13A – 16A - 20A。
额定电压250V及以下时，额定电流的标准值为：
6A – 10A – 13A – 16A。

5.4.3 额定剩余动作电流（$I_{\Delta n}$）标准值

额定剩余动作电流标准值为：6mA – 10mA –30mA。

5.4.4 额定剩余不动作电流（$I_{\Delta no}$）标准值

额定剩余不动作电流标准值是0.5$I_{\Delta n}$。

注：0.5$I_{\Delta n}$的值仅指工频交流剩余电流。

5.4.5 额定频率标准值

额定频率标准值为：50Hz，60Hz或50/60Hz。

5.4.6 额定接通和分断能力（I_m）标准值

额定接通和分断能力标准值为：250A。
表30中给出了与该值有关的功率因数。
I_m的值应该大于等于$I_{\Delta m}$的值。

5.4.7 额定剩余接通和分断能力（$I_{\Delta m}$）标准值

额定剩余接通和分断能力标准值为：250A。
表30中给出了与该值有关的功率因数。

5.4.8 额定限制短路电流（I_{nc}）标准值

额定限制短路电流I_{nc}的标准值为：（1500 – 3000）A。
表30中给出了与这些值有关的功率因数。

5.4.9 额定限制剩余短路电流（$I_{\Delta c}$）标准值

额定限制剩余短路电流$I_{\Delta c}$为：（1500-3000）A。
表30中给出了与这些值有关的功率因数。

5.4.10 额定短路能力（I_{cn}）标准值

额定短路能力（I_{cn}）标准值为：（1500 – 3000）A
表30中给出了与这些值有关的功率因数

5.4.11 分断时间标准值

5.4.11.1 交流剩余电流最大分断时间标准值，见表1

表1　SRCD 交流剩余电流最大分断时间标准值

$I_{\Delta n}$ (A)	最大分断时间标准值 (s)			
	$I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$	5 $I_{\Delta n}$[a]	250A
任何值	0.3	0.15	0.04	0.04
[a]可用 0.25A 代替 5$I_{\Delta n}$（此值的修订在考虑中）。				

5.4.11.2　脉动直流电流最大分断时间标准值

表2　SRCD 脉动直流剩余电流最大分断时间标准值

$I_{\Delta n}$ (A)	最大分断时间标准值 (s)						
	1.4 $I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$	2.8 $I_{\Delta n}$	4 $I_{\Delta n}$	7 $I_{\Delta n}$[a]	10 $I_{\Delta n}$[b]	175A
≤0.010		0.3		0.15		0.04	0.04
>0.010	0.3		0.15		0.04		0.04
注：使用在120V带中间点两相系统的SRCD的脉动直流剩余电流最大分断时间可替代标准值正在考虑中。							
[a]对于 $I_{\Delta n}$=0.030A 的 SRCD，可用 0.35A 代替 7$I_{\Delta n}$。 [b]对于 $I_{\Delta n}$≤0.010A 的 SRCD，可用 0.5A 代替 10$I_{\Delta n}$。							

5.5　4.9c）2）的 SRCD 过电流瞬时脱扣的标准范围

过电流瞬时脱扣的标准范围，如表3所示。

表3　过电流瞬时脱扣的标准范围

型式	范围
B	＞3 I_n ～5 I_n（含 5 I_n）
C	＞5 I_n ～10 I_n（含 10 I_n）

6　标志和其他产品数据

6.1　一般原则

应提供表 4 所示信息：

表4　标志的位置

	标记或项目信息	标记或信息的位置		
		安装后产品上清晰可见	产品上	说明书中
A	制造商名字或商标		X	
B	型号或系列号		X	
C	额定电压		X	
D	额定频率（如果不同于 50Hz 或 60Hz）		X	

E_1	4.9a）和 4.9b）中 SRCD 的额定电流		X[a]	
E_2	4.9c）1）和 4.9c）2）中 SRCD 的额定电流	X[b]		
F1	A 型标志		X	
F2	AC 型标志		X	
G	额定剩余动作电流（A 或 mA）	X		
H	额定剩余不动作电流，如果不同于优选值			X
I	额定短路接通和分断能力（如适用）			X
J	额定限制短路电流（如适用），在这样的情况下，根据 5.3.1 组装的短路保护电器的特性			X
K	防护等级（如果不同于 IP20）	X		
L	使用位置（如适用）			X
M	运行温度范围，如果按 4.7.3b）来分类		X	
N	用字母“T”或单词“Test”来标明试验装置	X		
O	应提供区别 SRCD 断开和闭合状态的方式。 对不是用按钮操作的 SRCD，断开位置应用符号“○”表示，而闭合位置用“∣”（一根短直线）表示。 允许对该指示增加国家符号，暂时允许用国家符号作为唯一的位置指示。这些指示在 SRCD 正常使用时应清晰可见。 对用两个按钮操作的 SRCD，只用来断开操作的按钮应用红色和/或标识符号“○”。这时，独立的试验按钮不应采用红色，而应标记字母“T”或者单词“Test”。 如试验按钮是唯一的断开操作器件，它仍标志“T”或者“Test”，这时可使用红色。 SRCD 的任何其他按钮不应是红色。如果用一个按钮来闭合触头，并能明显地区分，则按钮保持在按下位置就足以指示闭合位置。	X		
P	对 FE 导线或端子应标注“FE”。		X	X
Q	有负载接线端子的 SRCD，电源端子和负载端子应该有清晰的标志（例如：在相应的接线端子旁标志“电源”和“负载”或用指示电功率流向的箭头）。 对于具有直接馈电装置的 SRCD，电源和直接馈电装置需要清晰标记（例如：“电源”和“直接馈电”）。		X	
R	专门用于中性点连接的接线端子应该用符号 N 表示。		X	
S	有关内置的过电流保护装置的信息（如适用）			X
T	有关与前级保护电器配合的信息（如适用）			X
U	应提供所有有关产品正确装配（如果有时）、安装和使用的信息			X
V	额定短路能力（I_{cn}），单位 A（如适用）		X	

[a]按正常使用组装后不必可见。
[b]对于 4.9c）1）中的 SRCD，过载保护的额定电流用符号“A”表示，例如 6A。对于 4.9c）2）中的 SRCD，额定电流不用符号“A”，而在前面冠以过电流瞬时脱扣符号（B 或者 C）表示，例如：B16。

6.2 无螺纹接线端子的附加标志

无螺纹接线端子的SRCD应具有以下标识：

- 合适的表明导线在插入无螺纹接线端子前要剥去绝缘长度的标志。
- 对于有硬性导线限制的 SRCD，标明仅适合安装硬导线

该附加标志应位于SRCD上，或位于随同SRCD一起提供的包装件或说明书上。

6.3 带 FE 连接的 SRCD 的附加标志

对于所有带FE连接的SRCD，要求在制造商的说明书中给出以下附加信息：
“该SRCD在接地回路阻抗不超过Re值的电气装置中能提供保护”；
FE导线或接线端子应标注“FE”；
FE导线不允许使用下列颜色：绿、黄、蓝和黄绿；
制造商说明书中应声明FE宜直接与PE线相连接，不允许环形安装。
通过检查来检验是否符合要求。

7 使用和安装的标准工作条件

表5中给出了使用的标准范围，影响量/因素的基准值和它们相关的试验允许误差。

表5 影响量的值

影响量	使用的优选范围	基准值	试验允许误差
周围空气温度	-5°C ～ +40°C -25°C ～ +40°C (见[a]、[b]和[e])	-	按试验所允许的值
海拔	不超过 2000M	-	-
相对湿度：40°C 时最大值	50% [c]	-	-
外磁场	在任何方向不超过地球磁场的 5 倍	地磁场	[d]
位置	按制造厂规定，在任何方向允差为 5° [d]	按制造厂规定	任何方向 2°
频率	基准值 ±5%	按制造厂规定的额定频率	±2%
正弦波畸变	不超过 5%	0	5%
污染等级	2		-

[a] 日平均最高温度值是+35℃或按 GB 2099.1。
[b] 经常出现更恶劣气候条件的地方，允许超出这个范围。
[c] 在较低温度时允许有较高的相对湿度（例如 20°C 时为 90%)。
[d] 在固定 SRCD 时，不应有妨碍其功能的变形。

[e] 对使用于-5℃～+40℃范围的 SRCD，在贮存和运输过程中允许的极端温度范围为-20℃～+60℃；对使用于-25℃～+40℃范围的SRCD，极端温度范围是-35℃～+60℃。并应在设计 SRCD 时予以考虑。

8 结构和操作的要求

8.1 概述

符合本标准的SRCD应符合范围和相关分类。

通过直观检查和相关的试验来检查是否符合要求。

8.2 信息和标志

SRCD上的标志应是不易擦掉并且容易识别的。

提供永久信息的标签应不易从SRCD上移开。

通过直观检查和9.2的试验来检查是否符合要求。

8.3 机械设计和电气设计

8.3.1 机构

SRCD的RCD部分应有2个极。

RCD所有极的动触头机械上应这样连接，使其无论在手动操作还是自动操作，基本上同时接通和分断。

应配有指示触头断开和闭合状态的方式。

机械应是自由脱扣机构，其结构应使得动触头只能置于闭合位置或断开位置，即使当操作件人工释放在某一中间位置时也是如此。

如果用操作件来指示触头的位置，在释放时，操作件应自动地置于与动触头位置相对应的位置。这时操作件应有两个明显区分的对应于动触头的静止位置。但是对于自动断开，操作件可以有第3个明显的位置。

如果使用符号，应该用“|”和“O”来分别表示闭合与断开位置。

如果使用颜色，应用红色表示闭合位置，绿色表示断开位置。

可选用替代的国家符号，此时可带上述符号，也可不带上述符号。

SRCD内的接地回路PE(如果有时)应是连续的并且不受SRCD动作的影响。

通过直观检测和9.3的试验来检查是否满足要求。

家用和类似用途单相插头插座型式、基本参数和尺寸按GB 1002，通过9.2的试验来检查是否满足要求。

8.3.2 电气间隙和爬电距离

表6给出了要求的最小电气间隙和爬电距离，这是根据SRCD专门运行于污染等级2的环境中。

然而，只要能耐受9.16的额定冲击电压试验，表6中1、2、3和4项的电气间隙可以减小。

注：根据GB/T 16935.1的2.7.1.1和2.7.1.3,按绝缘材料相比电痕化指数（CTI）将其分为材料组别并按GB/T 4207来测量绝缘材料。

符合GB/T 16935.3的2型覆盖层的印刷电路板不需要本验证。

当触头处于闭合位置时，连接在带电导体（相线和中性线）之间和/或带电导体与接地回路之间的电子电路，其电气间隙和爬电距离小于表6要求的值，必须符合9.4的试验。

通过检查和/或测量以及9.4和9.5的试验(如适用)来检查电子电路是否符合要求。

表6　最小电气间隙和爬电距离

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="3">最小电气间隙
mm</td><td colspan="12">最小爬电距离[e,f]
mm</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="4">绝缘材料组别IIIa[h]
（175V ≤ CTI < 400V）[d]</td><td colspan="4">绝缘材料组别Ⅱ
（400V ≤ CTI < 600V）[d]</td><td colspan="4">绝缘材料组别Ⅰ
(600V ≤ CTI)[d]</td></tr>
<tr><td colspan="3">额定电压　V</td><td colspan="12">工作电压 V [e]</td></tr>
<tr><td>部位</td><td>120/240
120</td><td>120/240
240</td><td>230/400
230</td><td>>25
≤50[i]</td><td>120</td><td>250</td><td></td><td>>25
≤50[i]</td><td>120</td><td>250</td><td></td><td>>25
≤50[i]</td><td>120</td><td>250</td><td></td></tr>
<tr><td>1. 当主触头处于断开位置时，分开的带电部件之间</td><td rowspan="3">2. 0[a]</td><td rowspan="3">3. 0[a]</td><td rowspan="3">3. 0[a]</td><td rowspan="3">1.2</td><td rowspan="3">1.5</td><td rowspan="3">3.0</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">0.9</td><td rowspan="3">1.5</td><td rowspan="3">3.0</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">0.6</td><td rowspan="3">1.5</td><td rowspan="3">3.0</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>2. 不同极的内部带电部件之间</td></tr>
<tr><td>3. 内部带电部件与 FE 接线端子/FE [j] 导线之间</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="12">电源系统额定电压 V</td></tr>
<tr><td colspan="2">120/240</td><td colspan="2">230/400</td><td colspan="2">120/240</td><td colspan="2">230/400</td><td colspan="2">120/240</td><td colspan="2">230/400</td></tr>
<tr><td>4.带电部件与
- 操作件可接触表面之间；
- 安装 SRCD 时必须拆卸的固定盖子的螺钉或其他器件之间；
- SRCD 安装的表面之间[b]；
- 固定 SRCD 的螺钉或其他器件之间[b]；
- 金属盖子或外壳之间[b]；
-其他易触及的金属部件之间[c]；
- 支撑嵌入式</td><td>1. 5</td><td>3. 0</td><td>3. 0</td><td colspan="2">1. 5</td><td colspan="2">4. 0</td><td colspan="2">1. 5</td><td colspan="2">3. 0</td><td colspan="2">1. 5</td><td colspan="2">3. 0</td></tr>
</table>

SRCD 的金属框架之间									
5.机构的金属部件与： -易接触金属部件之间[c]； -固定SRCD的螺钉或其它器件之间； -支撑嵌入式SRCD的金属框架之间。									

a 只要符合 9.16 的试验，此值最小可以降低到 1.2mm。

b 如果 SRCD 带电部件和金属屏或安装断路器的表面之间的电气间隙和爬电距离不仅仅与断路器的设计有关，而是当断路器安装在最不利情况时，电气间隙和爬电距离可能减小，则表中的值应加倍。

c 包括在按正常使用安装后，覆盖在易触及绝缘材料表面的金属箔。用直的无关节的试验指把金属箔推至各个角落和凹槽等部位。

d 见 GB/T 4207。

e 在确定对应于那些所列工作电压的中间电压值的爬电距离时，允许用插值法。爬电距离的确定见附录 B。

f 爬电距离不能小于相应的电气间隙。

h 对材料组别 IIIb(CTI < 175 V)，材料组别 IIIa 的值乘以 1.6 适用。

i 对工作电压为 25V 及以下时，可以参考 GB/T 16935.1。

j 就本条技术要求而言，下列条件适用：

— FE 的处理如同 PE；

— FE 导线的自由端不考虑。

8.3.3 FE 中的稳态电流

当中性线连接时，FE中的稳态电流不应超过0.5mA。

当中性线没有连接时，FE中的稳态电流不应超过2mA。

通过9.26的试验来检验是否符合要求。

8.3.4 螺钉、载流部件和连接

电气连接不应遭受不适当的老化影响。

8.3.4.1 无论电气连接或机械连接应能承受正常使用时产生的机械应力。

SRCD接线时使用的螺钉不应是螺纹削切式螺钉。

注：SRCD接线时使用的螺钉（或螺母）包括固定盖子或盖板的螺钉，但不包括用于螺纹导线管和固定SRCD基座的连接装置。

通过直接检查和9.6的试验来检验是否符合要求。

8.3.4.2 对与绝缘材料螺纹啮合的，并且是在安装时装配SRCD所使用的螺钉，必须确保螺钉正确导入螺钉孔或螺母。

注：如果能防止螺钉倾斜导入，例如用一个内螺纹中的凹槽固定的零件或使用一个去掉前端导入螺纹的螺钉等即可达到正确导入的要求。

通过检查和9.6手动试验来检验是否符合要求。

8.3.4.3 电气连接的设计应使得接触压力不是通过绝缘材料（但陶瓷、天然云母或其他性能相当的绝缘材料除外）来传递，除非在金属部件中有足够的弹性以补偿绝缘材料任何可能的收缩或变形。

通过检查来检验是否符合要求。

注：材料的适用性是就材料尺寸稳定性来考虑的。

8.3.4.4 载流部件，包括接线端子(也包括接地端子)的载流部件应由金属制成，在设备所能遇到的条件下，该金属具有预期使用所需的足够的机械强度、导电率和耐腐蚀性能。

注：在允许的温度范围内和正常的化学污染条件下，合适的金属如下：

- 铜；
- 冷轧板材制成的部件至少为含铜58%的合金，或其他部件至少为含铜50%的合金；
- 含铬至少为13%，而含碳不大于0.09%的不锈钢；
- 其他能满足预期使用要求的金属或适当的涂覆金属。

本条要求不适用于触头、磁路、加热元件、双金属、分流器、电子装置的部件以及接线端子的螺钉、螺母、垫圈、夹紧板、接线端子的类似部件以及试验回路的部件。

通过检查来检验，必要时，可通过化学分析来检验是否符合要求。

8.3.5 接线端子

8.3.5.1 连接外部导线的接线端子

连接外部导线的接线端子应使连接导体能持久地保持必须的接触压力。

通过9.7的试验来检验是否符合要求。

8.3.5.2 直接馈电端子

只有在移开遮拦（屏障）后才能进入直接馈电端子。

通过检查来检验是否符合要求。

8.4 动作特性

SRCD的动作特性应考虑以下条款的分类和技术要求（适用时）。

通过9.8的试验来检查以下条款是否符合要求。

8.4.1 相应剩余电流类型的动作

8.4.1.1 交流剩余电流

额定频率的交流剩余电流在表7的剩余不动作电流$I_{\Delta no}$和额定剩余动作电流$I_{\Delta n}$范围内稳定增加时，所有的SRCD应动作。

8.4.1.2 A 型的脉动直流剩余电流

按表7在规定不动作和动作电流的限值内稳定增加额定频率脉动直流剩余电流，A型SRCD应动作。

表7 脱扣电流极限值

型式	电流波形	脱扣电流		
		不动作电流 （下限值）	动作电流（上限值）	
			$I_{\Delta n}$ < 30mA	$I_{\Delta n}$ = 30mA
AC 型和 A 型	正弦交流	0.5$I_{\Delta n}$	$I_{\Delta n}$	
A 型	单相脉动直流			
	0°	0.35$I_{\Delta n}$	2$I_{\Delta n}$	1.4$I_{\Delta n}$
	90°	0.25$I_{\Delta n}$	2$I_{\Delta n}$	1.4$I_{\Delta n}$
	135°	0.11$I_{\Delta n}$	2$I_{\Delta n}$	1.4$I_{\Delta n}$

脱扣极限值的适用性与脉动直流剩余电流的极性无关。

8.4.1.3 叠加 6mA 稳定平滑直流电流的脉动直流剩余电流

额定频率的脉动剩余电流在表7规定的不动作电流和动作电流范围内稳定地增加，同时在SRCD的任一电流路径流过6mA的平滑直流电流，A型SRCD应动作。

即使脉动直流剩余电流和平滑直流剩余电流的极性相同，脉动直流电流的脱扣限值应保持不变。

8.4.2 剩余电流大于等于 $I_{\Delta n}$ 时的动作

突然施加剩余电流时，SRCD的动作应符合表1和表2（如适用）。

8.5 带直接馈电端子的 SRCD 在错接线时的特性

当电源电路直接与SRCD的直接馈电端子连接时，按4.2.1b）分类的SRCD应不允许将电源连接到插座部分和/或电源接线端子。

通过9.9的试验来检验是否符合要求。

8.6 试验装置

SRCD应具有一个试验装置用来模拟额定电压下不超过2.5$I_{\Delta n}$的剩余电流通过检测装置，以定期地检查SRCD的工作能力。

通过9.10的试验来检验是否符合要求。

当SRCD按正常使用接线并处于断开位置时，操作试验装置应不可能对负载电路供电。

通过检查来检验是否符合要求。

操作试验装置时，电气装置的保护导体不应带电。

通过检查来检验是否符合要求。

8.7 温升

按9.11规定条件测量时，表8规定的SRCD各部件的温升不应超过表中规定的极限值。
SRCD不应受到妨碍其功能和安全使用的损坏。

表8 温升值

部件[ab]	温升 K
与外部连接的SRCD的接线端子	60
正常使用时易触及的外部部件	40
其它外部部件，包括与安装表面直接接触的SRCD的表面。	60

[a] 对触头的温升值不作规定，因为大部分SRCD的结构，如不改动或拆卸一些部件是不能直接测量触头温升的，而这些部件的变动或拆卸往往会影响试验的再现性。
可以认为9.11的试验已间接地对触头使用中过度发热的情况作了充分的考核。
[b] 对其他未列出部件的温升不作规定，但不应引起相邻绝缘材料部件的损坏。

通过9.11的试验来检验是否符合要求。

8.8 耐潮湿性能

SRCD应具有足够的机械特性来耐受潮湿环境。
通过9.12的试验来检验是否符合要求。

8.9 介电性能

SRCD应具有足够的介电性能。
通过9.13的试验来检验是否符合要求。

8.10 EMC符合性和误脱扣

8.10.1 EMC

SRCD应符合相关的EMC要求。
通过9.14.1的试验来检验是否符合要求。

8.10.2 $I_{\Delta n} \geq 0.010A$ 的SRCD在冲击电压产生的对地电涌电流下，防止误脱扣的能力

SRCD对负载中的电容负载引起的对地电涌电流应有足够的耐受能力。
注：这样的电涌电流可能是电容负载、电涌保护器（SPD）或者闪络所引起。
通过9.14.2的试验来检验是否符合要求。

8.11 过电流条件下SRCD的动作特性

8.11.1 对于所有SRCD

在过载或短路条件下SRCD应具有足够的能力。
如适用，通过9.15的试验来检验是否符合要求。

8.11.2 在过电流条件下按 4.9c）分类的 SRCD 的动作特性

在过载和过电流情况下，SRCD的动作特性应符合8.11.3的要求。

8.11.3 按 4.9c）1)和 4.9c）2)分类的 SRCD 的标准时间-（过）电流带

按4.9c)1)和4.9c)2) 分类的SRCD脱扣特性应确保对过载和过电流有充分的保护，而无过早动作。

SRCD的时间-电流特性（脱扣特性）带由表9和表10规定的条件和数值来定义。

表9适用于按4.9c)1)和4.9c)2)分类的所有SRCD。

除了表9以外，表10仅适用于按4.9c)2)分类的SRCD。

表9是指SRCD按基准条件（见9.1）安装，并在30℃基准整定温度下工作，允许误差为(0～+5)℃（见表9的注）。

通过9.23.1中规定的试验来检验是否符合要求。

检验可在任何合适温度下进行，但试验结果应按制造厂所给的资料修正到30℃的基准温度下。

在任何情况下，整定温度每变化1K，表8试验电流的变化不应超过1.2%。

表9 时间 -过载动作特性

试验	型式	试验电流	初始状态	脱扣或不脱扣时间极限	预期结果	备注
a	所有	1.13 I_n	冷态[a]	t ≤ 1h	不脱扣	
b	所有	1.45 I_n	紧接着试验[a]	t ＜ 1h	脱扣	在 5s 内电流稳定增加
c	所有	2.55 I_n	冷态[a]	1s ＜ t ＜ 60s	脱扣	
[a]术语“冷态”指基准整定温度下，试验前不带负载。						

表10 瞬时动作特性

试验	型式	试验电流	初始状态	脱扣或不脱扣时间极限	预期结果	备注
d	B C	3I_n 5I_n	冷态[a]	t ≤ 0.1s	不脱扣	闭合辅助开关接通电流
e	B C	5I_n 10I_n	冷态[a]	t ＜ 0.1s	脱扣	闭合辅助开关接通电流
[a]术语“冷态”指在任何合适的空气温度下，试验前不带负载。						

8.11.3.1 约定量

a）约定时间

约定时间为1小时。

b）约定不脱扣过电流（I_{nt}）

SRCD 的约定不脱扣过电流是其额定电流的 1.13 倍。

c）约定脱扣过电流（I_t）

SRCD 的约定脱扣过电流是其额定电流的 1.45 倍。

8.11.3.2 脱扣特性

SRCD的过载和瞬时脱扣特性应包括在8.11.3中规定的时间-电流带内。

8.11.3.3 周围空气温度对过电流脱扣特性的影响

周围温度不是基准温度而在-5°C和+40°C范围内，不应对SRCD的过电流脱扣特性有不合格的影响。

通过9.23.1.3的试验来检验是否符合要求。

8.12 绝缘耐冲击电压性能

SRCD的绝缘应具有足够的耐冲击电压的性能。

通过9.16的试验来检验是否符合要求。

8.13 机械和电气耐久性

SRCD应能进行规定的闭合和断开操作次数以及接通和分断操作次数。

通过9.17的试验来检验是否符合要求。

8.14 耐机械冲击性能

SRCD应能承受在安装和使用过程中所遭受的正常的应力。

通过9.18的试验来检验是否符合要求。

8.15 可靠性

在其预期使用寿命内，考虑到可能工作条件下的老化，SRCD应提供保护。

通过9.19和9.24中的试验来检验是否符合要求。

8.16 SRCD 的电击防护和 IP 防护等级

对本条款用途来讲，油漆、瓷漆不能提供足够的绝缘。

8.16.1 不易触及的带电部件

SRCD的结构应使其在按制造商说明书安装和接线后，带电部件是不易触及的，即使在不用工具就能移开可移部件之后。

如果部件能被标准试指所触及，则认为该部件是易触及部件（见图1）。

通过9.20.1的试验来检验是否符合要求。

8.16.2 易触及的旋钮、操作件等

易触及的旋钮、操作件、按钮、摇杆和其他类似部件应由绝缘材料制成，除非它们的易触及金属部件通过双重绝缘或加强绝缘与机构的金属部件相隔离，或者作为一种替代方法，它们与大地可靠连接。

通过检查来检验是否符合要求。

8.16.3 SRCD 的易触及部件

易触及部件应由绝缘材料制成，除下列以外：

a）与带电部件隔离和用于固定底座和盖子或盖板的小螺丝钉和类似器件；

b）符合8.16.2的操作件；

c）符合8.16.3.1或者8.16.3.2要求的金属盖子或盖板。

d）预与PE和接地回路部件连接的插座管。

8.16.3.1 预期不接地的金属盖子或盖板应采用由绝缘衬套或绝缘隔板构成的附加绝缘来保护

绝缘衬套或绝缘隔板应符合：

-固定在盖子/盖板或开关本体上，使其不永久性地损坏就不能移走；

- 或者这样设计，使得：

1）它们不能放在不正确的位置；

2）如果遗漏的话，SRCD就不能操作或明显的不完整；

3）带电部件和金属盖子或盖板之间没有偶然接触的危险，例如：通过固定螺钉触及，即使导体脱离其接线端子也是如此；

4）采取措施来防止电气间隙或爬电距离小于GB 2099.1中23规定的值。

通过检查来检验是否符合要求。

以上的衬套或隔板应满足GB 2099.1中16和23的试验。

8.16.3.2 金属盖子或金属盖板的接地

在固定金属盖子或盖板的同时使得盖子或盖板接地。除了固定盖子或盖板的器件以外，不需要使用其他器件就可使其接地。形成的连接应是低阻抗的。

注：允许采用固定螺钉或其他器件。

通过检查和9.20.1的试验来检验是否符合要求。

8.16.4 SRCD的IP防护等级

SRCD的最小防护等级应是IP20。

对防护等级大于IP20的SRCD，通过9.20.2的试验来检验其是否符合要求。

8.17 耐热性

SRCD应有足够的耐热性能。

通过9.21的试验来检验是否符合要求。

8.18 耐异常发热和耐燃

SRCD中由绝缘材料制成的外部零件，当它邻近的载流部件在故障或过载情况下达到高温状态时，应不会点燃和蔓延火灾。其他绝缘材料部件的耐异常发热和着火可以认为已由本标准的其他试验来验证。通过 9.22 的试验来检验是否符合要求。

8.19 环境温度范围内SRCD的工作状况

SRCD应在-5℃和+40℃之间正确动作。

按4.7.3b）分类的SRCD应在-25℃和+40℃之间正确动作。

通过9.8.5的试验来检验是否符合要求。

8.20 耐暂时过电压

SRCD应能足够耐受由于各种现象引起的暂时过电压（如高压网络故障；中性线断开；相导线与中性线之间短路等）。

表11给出了耐受交流过电压值和持续时间。

表11 暂时过电压的耐受值和耐受时间

暂时过电压		
过电压部位	电压	持续时间
大地和所有极之间，包括中性线(如果有时)[a]	1200V+Un	5s
大地和所有极之间，包括中性线，(如果有时)[a]	250V+Un	1h
两极之间	$\sqrt{3}\,Un$	1h
[a] 仅适用带 PE 或 FE 端子的 SRCD。		

通过9.25的试验来检验是否符合上述要求。

9 试验

9.1 概述

9.1.1 试验条件

除非另有规定，SRCD按制造厂的说明书单独地安装在周围温度为20℃～25℃之间的大气中，（包括FE经过Re与PE线连接，如适用）并应避免外界过度的加热或冷却。

除非另有规定，否则试验在（额定频率±5%）下进行。

设计成安装在单独外壳中的SRCD应在制造厂规定的最小的外壳中进行试验。

按 4.2.2 分类的 SRCD 应不带组装的固定插座进行试验。

按4.2.1分类的SRCD的插座部分应按GB 2099.1进行试验，但要在RCD的额定电压下进行。

除非另有规定，否则试验应在1.1Un下进行，如适用。

表12　对应于额定电流的试验铜导体

额定电流 In A	$In \leqslant 6$	$6 < In \leqslant 13$	$13 < In \leqslant 20$	$20 < In \leqslant 25$	$25 < In \leqslant 32$
S mm^2	1	1.5	2.5	4	6

注：对于AWG铜导体，见附录C。

试验过程中，不允许维修或拆开样品。

对于试验9.4、9.8、9.11、9.17和9.24，SRCD按以下接线：

- 连接导线按表12用单芯聚氯乙烯绝缘的铜电缆线；
- 接线端子与接线端子之间每根临时连接的最小长度为1m。

施加在接线端子螺钉上的拧紧扭矩为表20规定值的三分之二。

9.1.2 通过型式试验来检验的 SRCD 的特性

本标准所要求的型式试验列于表13。

表13　型式试验表

参考条款	要求	试验条款
8.1	概述	
8.2	信息和标志	9.2
8.3	机械和电气设计	9.3、9.4、9.5、9.6、9.7、9.26
8.4	动作特性	9.8
8.5	带直接馈电端子的 SRCD 在错接线时的特性	9.9
8.6	试验装置	9.10
8.7	温升	9.11
8.8	耐潮湿性能	9.12
8.9	介电特性	9.13
8.10	EMC 符合性和误脱扣	9.14
8.11	过电流条件下 SRCD 的动作特性	9.15、9.23
8.12	绝缘耐冲击电压	9.16
8.13	机械和电气耐久性	9.17
8.14	耐机械冲击性能	9.18
8.15	可靠性	9.19、9.24
8.16	电击防护	9.20
8.17	耐热性	9.21
8.18	耐异常发热和着火	9.22
8.19	在环境温度范围内 SRCD 的工作状况	9.8.5
8.20	耐暂时过电压（TOV）	9.25

9.2 标志和标志的耐久性试验

标志应符合第6章的要求。

标志的耐久性试验是用手拿一块浸透水的棉花擦标志15s，接着再用一块浸透脂族乙烷溶剂（芳香剂容积含量最多为0.1%，贝壳松脂丁醇值为29，初沸点约为65℃，干点约为69℃,比重为0.68g/cm^3）的棉花擦15s进行试验。

对用压印、模印或蚀刻方式制造的标志不进行本试验。

在本试验后，标志应容易识别。在本标准的所有试验后，标志仍应保持容易识别。

标签（牌）应不可能轻易地移动，并没有翘曲现象。

插头插座系统专用的检查内容按GB 2099.1的第9章、24.2、24.10等相关章节进行。

9.3 验证自由脱扣机构

9.3.1 一般试验条件

SRCD按正常使用接线。

SRCD在基本上为电阻性的电路里进行试验，试验电路图见图2。

9.3.2 试验程序

S1、S4和SRCD先闭合并把操作件保持在闭合位置，通过闭合开关S2通以1.5$I_{\Delta n}$的剩余电流。SRCD应脱扣。

然后，在约1s内缓慢地将SRCD复位和/或再扣至剩余电流开始流过的位置，重复进行试验，操作件不再移动，SRCD应脱扣。

两项试验各进行3次，预期连接相线的每极至少进行一次试验。

注：如果SRCD有一个以上的操作件，则对每个操作件都要验证自由脱扣动作。

9.4 验证爬电距离和电气间隙的替代试验

在运行中可能出现异常状况下，SRCD不应发生火灾和/或电击危险。

SRCD中所使用的元件的工作条件应符合标记在元件上的工作特性和/或制造商提供的数据中给出的工作特性。

当SRCD置于异常条件下时，任何部件不应达到使SRCD的周围物体产生着火危险的温度，并且任何带电部件不应成为可触及。

通过把SRCD置于以下所述的故障条件下的加热试验来检验是否符合要求：

除非另有规定，否则试验时SRCD按9.11规定安装和接线。

检查SRCD及其电路图可显示应采用的故障条件。

通常，对每个试验的故障条件采用一个独立的试品。

应依次施加以下a)至e)的每一个故障条件。在以下每一个故障情况下仅进行一次试验。

a) 如果电气间隙和爬电距离小于图3曲线A给出的值，跨过电气间隙和爬电距离短路，下列情况例外：

对印刷线路板上的导线之间（其中一根可能连接至电源回路的一极）的电气间隙和爬电距离的要求，图3给出的值由下列公式计算得到的值代替：

$$\lg d = 0.78 \lg \frac{V}{300}$$，最小为0.2mm

式中

d-距离，单位为毫米（mm）；

V-电压峰值，单位为伏特（V）。

注1：可以参照图4确定这些距离。

注2：上述降低的值适用于导线本身，但不适用于安装的元件或相关的焊接头，计算距离时，印刷线路板上的漆层或类似材料忽略不计。

符合表6要求的电气间隙和爬电距离以及具有符合GB/T 16935.3的2型覆盖层的印刷板不需要进行本试验。

b) 跨过由油漆或瓷漆覆盖层组成的绝缘短路。

c) 半导体短路或断开。

注3：对于具有多个接线端口的集成电路或其他半导体器件，所指的试验数量实际上不可能采用所有的接线端组合开路或短路。在这种情况下，允许采用估算的方法，首先详细分析SRCD中由于电子器件或其他电路元件的故障可能引发的所有机械、热和电气的故障。在上述分析的基础上，仅对可能引起SRCD不符合本条款最后两段要求的故障相应的组合，才必须采用本方法进行研究。

d) 电解电容器短路。

e) 电阻器、电感器或电容器的短路或断开。

注4：如果这些元件符合9.5的要求，那么不需要采用e)的条件。

在a)至e)每个故障情况下，达到稳定状态之后或者4小时之后（两者中取较短的时间）测量表14所述的各部件由于故障情况产生的温度。

在试验b)和c)中温度不应超过表14中规定的值，试验a）中温度可以超过表14中规定的值。

在试验a)至e)以后，SRCD可以不再符合其所有的性能要求，但它们应符合9.20的电击防护要求。

9.5 电容器和特定的电阻器和电感器的要求

当触头在闭合位置时，连接在带电导体（相线与中性线）和/或带电导体和接地电路之间的电子电路中使用的电容器、特定的电阻器和电感器的技术要求。

9.5.1 电容

电容器应满足GB/T 14472的要求。

相应的形式为：

- 与干扰有关时，X_1和X_2；
- 与电击危险有关时，Y_1或Y_2。

这些电容器应用伏特标志额定电压，用微法标志额定电容，用摄氏度标志参考温度，或可由制造商提供数据表。

9.5.2 电阻器和电感器

在9.4的试验中，其短路或断开引起不满意结果的电阻器和电感器应符合GB 8898中的相关安全要求。

在符合GB 8898的电阻器或电感器上已进行过的试验不需要再重复。

表14　在异常条件下允许的最高温度

SRCD 的部件	在特定异常情况下允许的最高温度（℃）
可触及部件	
旋钮、手柄、可触及表面、外壳，如果是：	
- 金属	100
- 非金属 [a]	100
	[b]
绝缘外壳的内表面	135
供电电缆和配线绝缘：[c,f]	
- 聚氯乙烯或合成橡胶	135
- 天然橡胶	
其他绝缘 [c]：	
- 热塑性材料 [d]	[e]
- 非浸渍纸	105
- 非浸渍纸板	115
- 浸渍棉纱、丝、纸和纺织品	125
- 纤维或织物的层压制品，用下列材料粘合：	
•苯酚甲醛、三聚氢胺甲醛、苯酚糠醛或聚酯	145
•环氧	185
- 模压材料	
•具有下列填料的酚醛，或苯酚糠醛、三聚氢胺和三聚氢胺化合物	
- 纤维素填料	165
- 矿物填料	185
•热固性矿物填料聚酯	185
•矿物填料醇酸树脂	185
- 由下列材料组成的复合材料：	
•玻璃纤维增强聚酯树脂	185
•增强环氧树脂	185
- 硅橡胶	225
用作支撑或用作机械隔板的热塑性材料 [d] 部件	[e]
用下列材料绝缘的绕组线 [c,f]	
•非浸渍的丝、棉纱等。	110
•浸渍的丝、棉纱等。	135
•油性树脂材料	170
•聚乙烯醇缩甲醛或聚氨酯树脂	185
•聚酯树脂	190
•聚酰胺酯树脂	215
叠片铁芯	与相应绕组相同
接线端子以及安装时可能与电缆绝缘接触的部件	135
注：本表格中的数值取自GB 8898中的表3。	
[a] 如果这温度高于相关绝缘材料等级允许的温度，材料的特性是决定的因素。	

[b] 绝缘外壳内部部件的允许温度是对相关绝缘材料规定的温度。
[c] 在本标准中，允许温度是以材料的热稳定性有关的运行经验为基础。引用的材料是示例。对于要求更高温度极限值的材料和上表列举以外的材料，最高温度不宜超过已证明的满足要求的温度。
[d] 天然橡胶和合成橡胶不是热塑性材料。
[e] 由于材料的种类较多，不可能规定热塑性材料的允许温度。
考虑这些事情时，应采用以下方法：
a)在 GB/T 1633 规定的情况下，在分开的试样上测定的材料软化温度，作如下修改：
- 穿透深度是 0.1mm；
- 在千分表置零或置于其记录的初始读数前，施加的总的插入力为 10N。
b) 考虑的温度极限是软化温度本身。
[f] 对耐热聚氯乙烯绝缘导线和电缆，提高其温度值的可能性正在考虑中。

9.6 螺钉、载流部件和连接的可靠性试验

通过直观检查，对SRCD安装和接线时使用的螺钉和螺母还要通过下列试验来检验是否符合8.3.4的要求。

拧紧或拧松螺钉和螺母。

- 对与绝缘材料螺纹啮合的螺钉，10次；
- 所有其他情况，5次。

与绝缘材料螺纹啮合的螺钉或螺母，每次试验时应完全旋出然后重新旋入。

试验时应采用合适的螺丝刀或扳手施加表15所示的扭矩。

螺钉和螺母不应用冲击力拧紧。

用表12规定的最大截面积的硬导体进行试验。每次拧松螺钉或螺母时，要移动导体。

表15 螺纹直径和施加力矩

螺纹标称直径 mm		力矩 Nm	
大于	至	I[a]	II[b]
-	2.8	0.2	0.4
2.8	3.0	0.25	0.5
3.0	3.2	0.3	0.6
3.2	3.6	0.4	0.8
3.6	4.1	0.7	1.2
4.1	4.7	0.8	1.8
4.7	5.3	0.8	2.0

[a] 第 I 栏适用于拧紧时不能伸出孔外的无头的螺钉，以及不能用刀口宽度比螺钉直径宽的螺丝刀来拧紧的其他螺钉。
[b] 第 II 栏适用于用螺丝刀来拧紧的其他螺钉。

在试验过程中，螺钉连接不应松动，并不应有妨碍SRCD继续使用的损坏，例如，螺钉断裂或螺钉头的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏等。

此外，外壳和盖也不应损坏。

9.7 螺纹型和无螺纹接线端子

9.7.1 用于外部铜导线的螺纹型接线端子

9.7.1.1 SRCD 的接线端子应能连接表 16 所示标称截面积的合适的铜导线。

表16 额定电流及相应的可连接的铜导线标称截面积

SRCD 的电流和型式	硬性（实心或绞合）铜导线[c]		软铜导线	
	标称截面积 mm^2	最大导线直径 mm	标称截面积 mm^2	最大导线直径 mm
6A	-	-	从 0.75～1.5(包括 1.5)	1.73
10A 2P 和 2P+ ⏚	从 1～2.5（包括 2.5）[a]	2.13	-	-
13A 和 16A 2P 和 2P+ ⏚	从 1.5～2×2.5(包括 2.5）[b]	2.13	-	-
20A 2P 和 2P+ ⏚	从 1.5～4（包括 4）	2.72	-	-

[a] 接线端子应允许连接两根直径 1.45mm、截面积 1.5mm^2 的导线。

[b] 一些国家要求接入三根 2.5mm^2 导线或两根 4mm^2 的导线的线环。

[c] 允许使用软导线。

导体空间应至少如图5、6、7、8中的规定。

通过直观检查、测量和按规定装配最小最大标称截面积的导线来检验是否符合要求。

9.7.1.2 螺纹夹紧接线端子应能连接未经特殊加工的导线

通过直观检查来检验是否符合要求。

注：术语“特殊加工”包括导线线丝的焊锡，使用电缆接头及弯成环形等，但不包括在导线插入接线端子前将导线整形或将软导线捻紧以增强端部强度等措施。

9.7.1.3 螺纹夹紧接线端子应有足够的机械强度

用于夹紧导线的螺钉和螺母应具有公制ISO螺纹或者螺距和机械强度相当的螺纹。

螺钉不应是软金属或易蠕变的金属，如锌或铝。

通过直观检查和9.7.1.6和9.7.1.8的试验来检验是否符合要求。

注：一般认为SI、BA和UN螺纹在螺距和机械强度方面与公制ISO螺纹相当。

9.7.1.4 螺纹夹紧接线端子应耐腐蚀

认为本体由8.3.4规定的铜或铜合金制成的接线端子符合本要求。

9.7.1.5 螺纹夹紧接线端子的结构应使其能夹紧导线，又不会过度损坏导线

通过以下试验来检查是否满足要求。

按图9把接线端子放入试验装置中，连接硬性实心导线、硬性绞合导线和/或软导线，先按表12连接最小截面积，然后连接最大标称截面积的导线，用表15中规定的力矩拧紧夹紧螺钉或螺母。

如果没有硬性绞合导线，可仅用硬性实心导线试验。在这种情况下，不需要更多的试验。

试验导线的长度应比表17中规定的高度（H）长75mm。

导线末端穿过位于设备下面(H)高度处(如表15规定)的金属板上的一个合适套管。套管放置在一个水平平面上，使其中心线画出一个直径为75mm、与水平面板上夹紧装置同心的圆。滚筒以（10±2）r/min的转速旋转。

夹紧装置开口端和套管上表面之间的距离应在表17规定的高度的±15mm范围之内。套管应该润滑以防止绝缘导线绞合、扭曲或旋转。

表17中规定的重物悬挂在导线端部。试验的持续时间大约15min。

试验过程中，导线既不应滑出夹紧装置也不应在靠近夹紧装置处断裂，也不应有妨碍导线继续使用的损坏。

如果首次试验用硬性绞合导线进行，则应采用硬性实心导线重复试验(如果有时)。

表17　铜导线在机械负载试验中的弯曲值

导体的标称截面积 mm^2	套管孔直径 [a] mm	高度 H mm	与导线对应的重物 kg
0.75	6.5	260	0.4
1.0	6.5	260	0.4
1.5	6.5	260	0.4
2.5	9.5	280	0.7
4.0	9.5	280	0.9
注1：对于额定电流为 32A 的 SRCD,应该用 $10mm^2$ 截面积的导线来进行试验(见条款 GB 2099.1 中 12.2)。 注2：对于 AWG 铜导线，见附录 C。			
[a] 如果套管孔的直径不够大，没有捆绑不能放进导体，可使用相近的较大孔尺寸的套管。			

9.7.1.6　螺纹夹紧接线端子应能将导线可靠地夹紧在金属表面之间

通过直观检查和以下试验来检查是否满足要求。

对固定插座的接线端子连接硬实心导体或绞合导线，对插头和移动式插座连接软导线，采用表16规定的最小和最大截面积的导线。用表15相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧接线端子螺钉。

如果螺纹有一个带槽的六角头，要施加等于表15第三栏中相应值三分之二的扭矩。

对每根导线施加表18规定的拉力，施加拉力时不能用冲击力，时间为1min，方向为导体位置的轴线方向。

表18　螺纹型接线端子的拉力试验值

接线端子能容纳的导体标称截面积　mm^2	拉力　N
0.75～1.5	40
1.5～2.5	50
2.5～4	50
注：对于额定电流为32A的SRCD，应该用$10mm^2$截面积的导线来进行试验（见GB 2900.1中的12.2）。	

如果夹具适用于两根或三根导线，依次对每根导线施加合适的拉力。

在试验过程中，接线端子中导线应没有可觉察的移动。

9.7.1.7 螺纹夹紧端子应设计或放置得在拧紧螺钉或螺母时，实心导线或绞合导线的线丝均不会滑出

通过以下试验来检查是否满足要求。

接线端子与具有表19规定的最大标称截面积的导线连接。

固定插座的接线端子用硬性实心导线和硬性绞合线进行检查。

插头和移动式插座的接线端子用软导线进行检查。

预期用于二根或三根导线环形连接的接线端子检查时，连接允许的导线根数。

接线端子所接的导线的构成如表19所示。

表19 导线构成

标称截面积 mm^2	线丝根数和导线直径 n × mm		
	软导线	实心导线	绞合线
0.75	24 × 0.20	-	-
1.0	32 × 0.20	1 × 1.13	7 × 0.42
1.5	30 × 0.25	1 × 1.38	7 × 0.52
2.5	50 × 0.25	1 × 1.78	7 × 0.67
4.0	56 × 0.30	1 × 2.25	7 × 0.86
	-		
注：对于额定电流为32A的SRCD，应该用10mm^2截面积的导线来进行试验（见GB 2099.1中的12.2）			

将硬实心导线或绞合导线插入端子的夹紧装置之前，应将实心线或绞合线的线丝弄直，另外可将绞合线扭动，使之能大约恢复到原来的形状。而软导线要朝一个方向扭动，使其在约20mm的长度内均匀地扭成一整圈。

导线插入到夹紧装置中至规定的最短距离。如果没有规定距离，则插入至刚好从另一边露出为止，并且处于最容易使绞合导线的线丝穿出的位置。

然后用表20适当栏目中规定值三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉。

对软导线用一根新导线重复试验，按上述方法扭动但方向相反。

试验后，不得有任何线丝从夹紧件中脱出，从而使爬电距离和电气间隙减少到低于表6的规定值。

9.7.1.8 SRCD 中的螺纹夹紧接线端子应这样固定或定位，使得接线端子在拧紧或拧松紧固螺钉或螺母时不会从 SRCD 的固定处松脱

注1：这些要求并不意味着端子一定要设计得使它们无法旋转或移位，但对任何移动要有足够的限制以免不符合本标准的要求。

注2：采用密封胶或树脂可认为足以防止接线端子松脱，但应符合：

- 在正常使用过程中，密封胶或树脂不会受应力影响；
- 在本标准规定的最不利情况下，接线端子所达到的温升不会损害密封化合物或树脂的效果。

通过直观检查、测量和以下试验来检查是否满足要求。

将一根表12规定的最大标称横截面积的硬实心铜导线放入端子中。

如果没有硬实心导线，可用硬绞合导线进行试验。

在将硬实心导线或绞合导线插入端子的夹紧装置之前，应将实心导线或绞合导线的线丝弄直，另外可将绞合线扭动，使之能大约恢复到原来的形状。

导体插入到接线端子中至规定的最短距离。如果没有规定距离，则插入至刚好从另一边露出为止，并且处于最容易使绞合线的线丝穿出的位置。

用合适的试验用螺丝旋具或扳手将螺钉和螺母拧紧或拧松5次，拧紧时施加的扭矩等于表20相应栏目的值或相应的图5、6或7中的表里所示力矩，二者中取大值。

每次拧松螺钉或螺母时，均要移动导线。

如果螺栓有带槽的六角螺钉头，仅用螺丝旋具进行试验，所施加的力矩值在表20第三栏给出。

表20　验证螺纹接线端子机械强度用的拧紧扭矩

螺纹标称直径 mm	扭矩 Nm		
	1[a]	2[b]	3[c]
≤2.8	0.2	0.4	-
＞2.8～3.0	0.25	0.5	-
＞3.0～3.2	0.3	0.6	-
＞3.2～3.6	0.4	0.8	-
＞3.6～4.1	0.7	1.2	1.2
＞4.1～4.7	0.8	1.8	1.2
＞4.7～5.3	0.8	2.0	1.4

[a] 第 1 栏适用于拧紧时不会从螺孔中突出的无头螺钉，以及其他不能用刀口比螺钉直径宽的螺丝旋具来拧紧的螺钉。

[b] 第 2 栏适用于用螺丝旋具来拧紧的其他螺钉和用除螺钉旋具以外的工具来拧紧的螺钉或螺母。

[c] 第 3 栏适用于用螺丝旋具来拧紧的罩式接线端子的螺母。

在试验过程中，接线端子不应松动，并不应有妨碍接线端子继续使用的损坏，例如，螺钉断裂或螺钉头、槽的损坏（导致无法使用适当的螺丝旋具），螺纹、垫圈或夹头的损坏等。

注3：罩式接线端子的标称直径就是带槽的螺栓的标称直径。

注4：试验用螺丝旋具刀口形状宜适合于被试的螺钉头。

注5：不能用冲击力拧紧螺钉和螺母。

9.7.1.9　螺纹夹紧接地端子的夹紧螺钉和螺母应充分锁定以免意外松动，并且不用工具应不可能使其松开

通过手动试验来验证是否满足要求。

注：通常，图5、6、7和8所示接线端子的结构具有足够的弹性来满足本要求；对于其他结构，可能需要采取特别的措施，例如，使用一个不太可能因疏忽而丢失的、具有足够弹性的部件。

9.7.1.10　螺纹夹紧接地端子，应不会因这些部件与接地铜导线或与其接触的其他金属之间的接触，而引起腐蚀的危险

接地端子的本体应由黄铜或耐腐蚀性能不亚于黄铜的其他金属制成，除非它是金属框架或外壳的一部分，这时，其螺钉或螺母应由黄铜或耐腐蚀性能不亚于黄铜的其他金属制成。

如果接地端子本体是铝合金框架或外壳的一部分，要采取措施防止由于铜和铝或铝合金接触而产生腐蚀的危险。

通过直观检查来检验是否满足要求。

注：能经受住腐蚀试验的电镀钢制成的螺钉或螺母，被视为耐腐蚀性不亚于黄铜的金属制品。

9.7.1.11 对于柱形接线端子，导线完全插入时夹紧螺钉与导线端部之间的距离至少应是图 5 规定的值

注：夹紧螺钉与导线端部之间的最小距离，仅适用于导线不能直接穿过的柱型端子。

对于罩式接线端子，导线完全插入时固定的部件与导体端的距离至少应是图8规定的值。

在将表12规定的最大标称截面积实心导线完全插入并夹紧后，通过测量来验证是否符合要求。

9.7.2 用于外部铜导线的无螺纹接线端子

9.7.2.1 无螺纹接线端子的型式可以是仅适用于硬性铜导线，也可以是既适用于硬性铜导线又适用于软铜导线

对于后一种类型的接线端子，首先要用硬性导线进行试验，然后再用软导线重复试验。

注： 本条款不适用于带下列接线端子SRCD：

- 无螺纹接线端子在夹紧导线之前，要求在导线上安装特定的器件，例如，推入式连接器；
- 需要将导线扭绞的无螺纹端子，例如，扭绞式接头。
- 采用刀口或尖端刺穿绝缘直接与导线接触的无螺纹端子。

9.7.2.2 无螺纹接线端子应有两个夹紧件，每个均能正确连接表 21 所示的标称截面积的硬铜导线或硬和软铜导线

表21 无螺纹端子的额定电流和可连接的铜导线的截面积之间的关系

额定电流 A	导线		
	标称截面积 mm^2	最大硬导线直径 mm	最大软导线直径 mm
10～16	1.5～2.5	2.13	2.21

当必须连接两根导线时，每根导线应插入一个分开的单独的夹紧件里（但不一定是分开的孔）。

通过直观检查，并连接规定的最小和最大标称截面积的导线来检验是否满足要求。

9.7.2.3 无螺纹接线端子应能连接未经特殊加工的导线

通过直观检查来检验是否满足要求。

注：术语“特殊加工”包括导线线丝的焊接，使用端子接头等，但不包括导线插入端子前的整型和软导线的扭绞以增加端部的强度。

9.7.2.4 主要用于载流的无螺纹接线端子部件应由 8.3.4 中规定的材料制成

通过直观检查和化学分析来检验是否满足要求。

注：弹簧、弹性件、夹紧板之类，不视为端子中的主要载流的部件。

9.7.2.5 无螺纹接线端子应设计得既有足够的接触压力来夹紧规定的导线，且不会过度损伤导线。

应将导线夹紧在两个金属表面之间。

注：如果导线明显地有深的或尖锐的压痕，则视作受到过度损伤。

通过直观检查和9.7.2.10的试验来检验是否满足要求。

9.7.2.6 如何连接和拆卸导线应是明确的

要拆卸导线，除了拉动导线外，应需要进行一项操作，即借助或不借助一般用途工具通过手动操作将导线拆卸。

连接或拆卸导线时工具所用的孔与导线所用的孔应不可能搞错。

通过直观检查和9.7.2.10的试验来检验是否满足要求。

9.7.2.7 预期用于将两根或多根导线互连的无螺纹端子，在设计上应能做到：

- 在导线插入过程中，某根导线的夹紧件的操作与其他导线夹紧件的操作无关；
- 在拆卸导线的过程中，导体可以同时拆卸也可以分别拆卸；
- 每根导线应插入到单独的夹紧件里（但不必是分开的孔）；
- 应能可靠地夹紧设计的最多数量及以下的任何根数导线。

通过直观检查和适当根数和尺码的导线进行手工试验来检验是否满足要求。

9.7.2.8 固定式 SRCD 的无螺纹接线端子的设计应使得适当的插入导线是明显的，如果导线继续插入会降低表 6 要求的爬电距离和/或电气间隙或影响插座的功能，则应能防止导线过度插入。

注：就本要求而言，可以在SRCD上或在随同SRCD的说明书中给出适当的标志，表明将导线插入无螺纹端子之前需剥去的导线绝缘的长度。

通过直观检查和9.7.2.10的试验来检验是否满足要求。

9.7.2.9 无螺纹接线端子应适当地固定到 SRCD 上

在安装过程中，无螺纹接线端子不应因导线的连接或拆卸而松动。

通过直观检查和9.7.2.10的试验来检验是否满足要求。

仅用密封胶覆盖而无其他锁定措施是不够的，然而可以用自固化树脂来固定在正常使用时不会受到机械应力的端子。

9.7.2.10 无螺纹接线端子应能承受住正常使用时出现的机械应力

通过如下试验检验是否合格，该试验采用无绝缘的导线在每个试品的一个无螺纹端子上进行，每次试验均要使用新的试品。

用硬性铜导线进行试验，先用表12规定的最大标称截面积的导线，然后再用最小标称截面积的导线。

将导线连接和拆卸5次，每次均要用新的导线，但第5次除外。第5次要将用作第4次连接的导线夹紧在同一位置。每次连接时，或将导线尽量推入端子里，或者插入到可明显看出已经适当连接。

每次连接后，导线要经受表22中所示值的拉力。施力达1min，但不得使用爆发力。施力的方向，为导线所占空间的纵轴方向。

表22 无螺纹接线端子拉力试验值

额定电流 A	拉力 N
10～16	30

在施加拉力的过程中，导线不应脱出螺纹端子。

然后用9.7.2.2中规定的最大和最小截面积硬绞合铜导线重复试验，但仅连接和拆卸一次。

用于连接硬软两种导线的无螺纹端子，也要用软导线作5次连接和拆卸的试验。

对带有无螺纹接线端子的固定式SRCD，要用试验装置使每根导线以（10±2）r/min的速率作圆周运动15min。试验装置的示例由图9所示。在试验过程中，表23中规定的重物悬挂在导线端部。

表23 铜导线在机械负载试验下的弯曲值

导线的标称截面积 mm^2	套管孔直径[a] mm	高度H mm	与导线对应的重物 kg
0.5	6.5	260	0.3
0.75	6.5	260	0.4
1.0	6.5	260	0.4
1.5	6.5	260	0.4
2.5	9.5	280	0.7
4.0	9.5	280	0.9
注：对于AWG铜导线，见附录C。			
a 如果套管孔的直径不够大，要将导线捆绑才能插进套管孔，可以改用大一个尺码的套管。			

试验过程中，导线在夹紧件里不应明显窜动。

试验之后，接线端子和夹紧件均不能松动，导体不应有会影响其继续使用的损坏。

9.7.2.11 无螺纹接线端子应能经受住正常使用时出现的电应力和热应力。

通过以下a)和b)试验来检验是否满足要求。在5个未做过任何试验的SRCD的无螺纹接线端子上试验。这两项试验均用新的铜导线进行。

a) 无螺纹接线端子接上表24规定的截面积，长1m硬实心导线，并通以表24中规定值的交流电流持续1h。

试验在每个夹紧件上进行。

表24 验证无螺纹接线端子在正常使用中电应力和热应力的试验电流

额定电流 A	试验电流 A	导线的标称截面积 mm^2
10	17.5	1.5
16	22	2.5
注1：额定电流小于 10A 的 SRCD，试验电流应按比例确定，导线的截面积选 1.5mm^2。 注2：额定电流小于 16A 大于 10A 的 SRCD，试验电流应按比例确定，导线的截面积选 2.5mm^2。		

在试验期间，电流不流过SRCD，仅流过接线端子。

试验结束后，立即测量每个无螺纹接线端子流过额定电流时两端的电压降。

电压降均不能超过15mV。

应在每个无螺纹端子的两端，尽可能靠近接触点的地方测量。

如果端子的背后连接是不易触及的，试样可以由生产厂适当处理，但必须注意，不得影响端子的性能。

在本试验及其测量期间，还应注意，导线及测量装置均不得明显移动。

b) 已经进行过上述a）项电压降测量的无螺纹端子应按如下进行试验：

试验期间通以等于表24规定的试验电流。

整个测试装置，包括导线在内，在电压降的测量完成之前均不得移动。

端子应经受192个温度周期，每个周期的持续时间约为1h，并按如下程序进行：

- 通电流约 30min；
- 随后，断电流约 30min。

在每24个温度周期之后和在第192个温度周期完成之后，应按a）项的规定，测出每个无螺纹端子的电压降。

任何情况下，电压降均不得大于22.5mV或在第24个温度周期之后测得的值的两倍，二者中取较小值。

试验之后，在无任何附加放大的情况下，以正常或校正视力检查，应无任何明显影响其继续使用的变化，例如，开裂、变形或类似情况。

此外，还要重复进行9.7.2.10中规定的机械强度试验。所有试样均应能经受住这项试验。

9.7.2.12　无螺纹接线端子的设计应保证所连接的实心硬导线，即使在正常安装时已经弯曲（例如装进安装盒内），而且弯曲应力已传到夹紧件中，也能被夹紧

在三个未做过任何试验的SRCD试品上进行下列试验来检验是否符合要求。

试验设备的原理见图10a，该设备结构如下：

- 将一根规定的导线适当地插入至接线端子，导线可在 12 个方向弯曲，，每二个弯曲方向之间相差 30° ±5° ；
- 起始点离原点可有 10° 和 20° 的变化。

注1：不需要规定基准方向。

导线由直线位置弯曲到试验位置应采用一个合适的装置来实现，在离端子一定距离处对导线施加规定的力。

弯曲装置的设计应确保：

- 施力方向为垂直于未弯曲的导线方向；
- 弯曲时导线在夹紧件内不会旋转和移位；
- 在进行规定的电压降测量时，保持施力状态。

应采取措施，使导线连接时能测量夹紧件两端的电压降，如图10b所示的例子。

将试样安装在试验装置的固定部件上，使插入至被试夹紧件的规定导线能自由弯曲。

注2：必要时，可将被插入的导线绕过障碍物持续地弯曲，只要这样做不影响试验的结果。

注3：在某些场合，最好将试验中妨碍受力导体弯曲的那些部件拆掉，但导线的导向部件除外。

为避免氧化，应在即将开始试验前剥掉导线的绝缘。

夹紧件按正常使用连接表25中规定的最小标称截面积的硬单心铜导线，并进行第一个试验顺序。同一个夹紧件再连接最大标称横截面积的导线进行第二个试验顺序，除非第一个试验顺序已失败。

弯曲导线的力如表26规定。 距离100mm测量是从接线端子端部，包括导线的导向部分(如果有时)，至导线的施力点。

试验在持续电流下进行（即试验时，不要接通和断开电流）。宜采用合适的电源并宜在电路中接入一个适当的电阻，以便在试验时使电流变化保持在±5%范围内。

表25　无螺纹接线端子弯曲试验用的硬铜导线的标称横截面积

SRCD 的额定电流 A	试验导体的标称截面积 mm^2	
	第一顺序试验	第二顺序试验
In≤6	1.0[a]	1.5
6＜In≤16	1.5	2.5
[a] 仅适用于允许在固定电气装置中使用 1.0mm² 导线的国家。		

表26　弯曲试验的力

试验导线的标称横截面积 mm²	使试验导线弯曲所用的力[a] N
1.0	0.25
1.5	0.5
2.5	1.0
[a] 力的选择应使得导线的应力接近弹性极限。	

被试的夹紧件通以试验电流等于SRCD的额定电流。在图10a所示的12个方向中一个方向，对插入至被试夹紧件的导线施加表25规定的力。测出此夹紧件两端的电压降。然后将力撤掉。

然后按同样的试验顺序，依次对图10a所示的其余11个方向中的每一个方向施加该力，。

如果在12个试验方向中任一方向的电压降大于25mV，则继续在该方向施力，直至电压降降到25mV以下，但不超过1min。在电压降降到低于25mV后，继续在该方向施力30s，此时，电压降不得增大。

该组试品的其他两个SRCD试品按同样的试验顺序试验，但施力的12个方向要变动，使每个试样的施力方向相差约10°。

如果有一个试样在施力的任一方向上不合格，则要在另一组试样上重复进行试验。复试时，所有的试样均应合格。

9.8　验证 AC 型和 A 型 SRCD 动作特性

9.8.1　试验电路

SRCD按图2接线。

除非另有规定，否则试样应在0.85U_n和1.1U_n进行试验。

试验电路应是电感可以忽略不计的。

测量剩余电流的仪表应显示（或测量）真有效值。

测量时间的仪表，其最大相对误差应不大于测量值的10%。

9.8.2　验证电源电压故障时的工作性能

试验开关S_2处于断开位置，S_1、S_4和SRCD处于闭合位置。

然后断开S_1。

只有按4.1.2a）和4.1.2b）分类的SRCD应自动断开。

重新闭合S_1。

只有按4.1.2b）分类的SRCD应自动重新闭合。

开关S_2和SRCD在断开位置，S_1和S_4处于闭合位置，重复试验。

开关S_1然后打开再重闭合。

SRCD不应自动重闭合。

9.8.3　在基准温度(20±5)℃下，不带负载，用剩余正弦交流电流进行试验

SRCD应进行9.8.3.1、9.8.3.2和9.8.3.3试验(每项试验测量5次，但在175A及以上仅做一次)，仅在任选的一极进行试验，但对各个试品应在不同极上进行。

9.8.3.1　剩余电流稳定增加时，验证正确动作

试验开关S_1、S_2、S_4和SRCD处于闭合位置，剩余电流从不大于0.2$I_{\Delta n}$开始以在30s内增加到$I_{\Delta n}$的速度稳定地增加，每次测量脱扣电流。

所有5次测量值均应在$I_{\Delta no}$～$I_{\Delta n}$之间。

9.8.3.2 闭合剩余电流时，验证正确动作

a) 试验电路调节到$I_{\Delta n}$。试验开关S_1、S_2、S_4先闭合，用SRCD闭合电路以便尽可能地模拟使用条件。测量5次分断时间，所有的测量值均不应超过表1或表2相应规定的极限值。

b) 对按4.1.2a)分类的SRCD，在最后一次剩余电流脱扣后，不手动复位。断开试验开关S_1，然后重新闭合。SRCD应保持在断开位置。

c) 对按4.1.2b)分类的的SRCD，开关S_1、S_4在闭合位置，闭合SRCD。然后断开S_1，则SRCD应断开。接着，闭合开关S_2，然后闭合S_1，如果SRCD重新闭合，则应在相应规定时间内脱扣。试验在$I_{\Delta n}$时进行5次，测量分断时间，所有的测量值均不应超过表1中规定的极限值。

9.8.3.3 突然出现剩余电流时，验证正确动作

对按4.1.1分类的SRCD，试验电路的试验电流依次调节到表1规定的每一个剩余电流值，试验开关S_2、S_4和SRCD处于闭合位置，然后闭合试验开关S_1使电路中突然产生一个剩余电流。

对按4.1.2a)和b)分类的SRCD，试验电路的试验电流依次调节到表1规定的每一个剩余电流值，试验开关S_1、S_4和SRCD处于闭合位置，然后闭合试验开关S_2使电路中突然产生剩余电流。

每次试验SRCD应脱扣。

每一个剩余电流值试验5次，并测量分断时间，每次试验间隔60s。在175A及以上仅做一次试验。

所有的测量值均不应超过表1中规定的极限值。

9.8.4 在基准温度下，带负载验证正确动作

SRCD带负载通以额定电流足够的时间以达到热稳定状态，重复9.8.3.2a）和9.8.3.3的试验。实际上，当温升变化不超过1K/h时，即认为达到了热稳定状态。

9.8.5 在极限温度下，带和不带负载时验证正确动作

9.8.5.1 按 4.7.3a)和 4.7.3b)分类的 SRCD

SRCD应在下列条件下进行试验：

a)环境温度-5°C或-25°C，空载；0.85U_n 下进行9.8.3.3中的试验。

b)SRCD按9.11温升试验那样安装，在环境温度+40℃和1.1U_n 条件下带负载通以额定电流至热稳定状态，然后进行9.8.3.2a)和9.8.3.3的试验。

实际上，当温升变化不超过1K/h时，即认为达到了热稳定状态。

注1：预加热可以在低电压下进行。

注2：电流和电压可取自两个分开的电源。图 11 给出了例子。

9.8.5.2 按 4.7.3b)分类的 SRCD，在低周围空气温度下验证正确动作

封闭式SRCD在其外壳内进行试验，非封闭式SRCD安装在保护等级为IP55的独立外壳内，并按正常使用连接（见图2）。

注1：本试验不能打开外壳的泄水孔。

注2：在 IP55 外壳中试验的 SRCD，在-25°C 至+40°C 温度范围内，也可在不是 IP55 防护等级的外壳中使用。

将SRCD（包括外壳）置于环境温度为23°C±2°C、相对湿度为93%±3%的试验室中。试验室和试品（包括外壳）的容积比应大于50。

SRCD处于闭合位置，不带负载，并应承受住下列试验循环（见图12）。

最初的6h（稳定阶段）温度保持在(23℃±2℃)、湿度保持在93℃±3%。在接着的6h内，周围空气温度降低到(-25℃±2℃)，不加湿。然后保持(-25℃±2℃)的温度至6h。在接着的6h内，温度增加到(23℃±2℃)，相对湿度增加到(93%±3%)（第一个试验循环结束）。共进行5次这样的循环试验。

在试验循环时，SRCD不应脱扣。

在第五个试验循环期间，在(-25℃±2℃)周期结束时，对SRCD的一极通以交流剩余电流（见图2）。

对于SRCD，剩余电流调节到1.25$I_{\Delta n}$并通过闭合开关S_2接通电流。仅对任选的一极进行试验。测量的分断时间不应超过表1对$I_{\Delta n}$的规定值。

此外，紧接着上述交流剩余电流试验后，对A型SRCD进行脉动直流剩余电流试验，试验电路按图14。

对于$I_{\Delta n}$≤0.01A的SRCD，剩余电流调整到1.25×2$I_{\Delta n}$；对于$I_{\Delta n}$>0.01A的SRCD，剩余电流调整到1.25×1.4$I_{\Delta n}$。电流滞后角应等于0°,试验开关 S_3的位置任选，并通过闭合试验开关S_2产生电流。仅对任选的一极进行一次试验。测量的分断时间不应超过表1对$I_{\Delta n}$的规定值。

这些试验之后，通过直观检查应显示，材料没有遭受到妨碍SRCD继续使用的损坏，并且在-25℃温度下以及没有任何剩余电流时可以闭合SRCD。

9.8.6 配有 FE 连接的 SRCD 的附加试验

图2中Re的值应为150Ω。

注：上述Re的值考虑到SRCD不使用在IT系统中。

9.8.6.1 剩余电流稳定增加时，验证正确动作

在0.85U_n下，重复一次9.8.3.1的试验，且断开试验开关S_4。

测量值应在$I_{\Delta no}$～$I_{\Delta n}$之间。

9.8.6.2 闭合剩余电流时，验证正确动作

在0.85U_n下，重复一次9.8.3.2的试验，且断开试验开关S_4。

9.8.6.3 突然出现剩余电流时，验证正确动作

在0.9U_n下，试验电路中电流调整到5$I_{\Delta n}$，试验开关S_1和SRCD处于闭合位置，试验开关S_4处于断开位置，然后闭合试验开关S_2突然产生剩余电流。

SRCD应脱扣。

以5$I_{\Delta n}$进行一次试验，测量分断时间。

分断时间的值不应超过表1中规定的相应的极限值。

9.8.7 验证 A 型 SRCD 剩余电流包含有直流分量时的正确动作

除了试验电路应是图14和图15（适用时）所示的电路外，9.8.1的试验条件适用。

9.8.7.1 验证剩余脉动直流电流连续上升时的正确动作

试验应按图14进行。

试验开关S_1、S_2、S_4和被试SRCD应闭合,相应的可控硅应这样控制，使电流滞后角α分别为0°、90°和135°。SRCD的每极应在每个电流滞后角以及试验开关S_3在位置I和位置Ⅱ各试验二次。

每次试验时，电流要从零稳定地增加，在30s内至

-对于 $I_{\Delta n}$>0.01A 的 SRCD，为 1.4$I_{\Delta n}$

-对于 $I_{\Delta n}$≤0.01A 的 SRCD，为 2 $I_{\Delta n}$

脱扣电流应符合表27的规定。

表27 在脉动直流电流情况下，SRCD 的脱扣电流范围

滞后角 α	脱扣电流 A	
	每个 α 值的下限值	所有 α 值的上限值
0°	$0.35I_{\Delta n}$	$I_{\Delta n}$≤10mA：2 $I_{\Delta n}$ $I_{\Delta n}$>10mA：1.4$I_{\Delta n}$
90°	$0.25I_{\Delta n}$	
135°	$0.11I_{\Delta n}$	

9.8.7.2 验证剩余脉动直流电流叠加 6mA 平滑直流电流时正确动作

SRCD按图15用半波整流剩余电流（电流滞后角α= 0°）叠加6mA平滑直流电流进行试验。

依次对SRCD的每极在开关S_3的位置I和位置Ⅱ各试验二次。

每次试验时，半波电流I_1要从零稳定增加，在30s内至：

- 对于 $I_{\Delta n}$>0.01A 的 SRCD，为 1.4$I_{\Delta n}$
- 对于 $I_{\Delta n}$≤0.01A 的 SRCD，为 2$I_{\Delta n}$

SRCD应在半波电流I_1分别达到不超过1.4$I_{\Delta n}$或2$I_{\Delta n}$值前脱扣，如适用。

9.8.7.3 验证突然出现剩余脉动直流电流时的正确动作

SRCD应按图14进行试验。

电路要依次调整到表2中给出的每个I_Δ值。

试验电路依次调节到表2规定的电流值，试验开关S_1 、S4和SRCD处于闭合位置，然后闭合试验开关S_2使电路中突然产生一个剩余电流。

每个值在电流滞后角α= 0°时测量两次分断时间，试验开关S_3在位置I进行第一次测量，在位置Ⅱ进行第二次测量。

测量值不能超过表2中规定的极限值。

9.8.7.4 验证在基准温度下，带负载时正确动作

SRCD通以额定电流负载，仅在电流滞后角α= 0°时重复9.8.7.1试验，额定电流负载在试验前不久接通。

注：额定电流负载在图14中没有标明。

9.9 验证按 4.2.1b）分类的 SRCD 在误接线时的工作状况

SRCD处于断开位置。对于额定电压不超过交流250V的SRCD,将0.7U_n的电源电压直接与直接馈电端子连接；对于额定电压不超过交流130V的SRCD，将0.85U_n的电源电压直接与直接馈电端子连接。在这种情况下，SRCD的电源端子和插座部分不应有电压。

然后应试图闭合SRCD。如果可能闭合SRCD，它不应保持在闭合状态。

9.10 验证试验装置

9.10.1 验证模拟剩余电流

为了验证在额定电压下操作试验装置产生的安匝数小于$I_{\Delta n}$的剩余电流产生的安匝数的2.5倍，可根据试验装置电路的结构，测量试验装置电路的阻抗并计算试验电流。

对于这个验证项目，如果必须拆开SRCD，则应另外使用一个试品。

注1：验证试验装置的耐久性可认为已包括在9.17的试验中。

注2：如果试验是在脉动直流剩余电流下进行，对于 $I_{\Delta n}$≤10mA 的 SRCD，2.5$I_{\Delta n}$要乘以 2，对于 $I_{\Delta n}$>10mA 的 SRCD，2.5$I_{\Delta n}$要乘以 1.4。

9.10.2 验证试验装置的动作性能

a) 对SRCD施加1.1倍的额定电压，瞬时地操作试验装置25次，间隔5s，每操动作前重新闭合SRCD。

b) 接着重复试验a)，但仅试一次，试验装置的操作件保持在闭合位置30s。

c) 然后，在0.85倍的额定电压下重复a)项试验。

a)、b)和c)的每次试验时，SRCD应动作。试验后，SRCD应无妨碍其继续使用的损坏。

9.11 验证温升限值

9.11.1 试验条件

除了SRCD应施加1.05*Un*的电压外，9.1的试验条件适用。

SRCD在结构上应符合如下的温升试验要求。

接线端子螺钉或螺母用表15规定值2/3的扭矩拧紧。

嵌入式SRCD安装在嵌装盒里。安装盒放置于松木槽里。松木槽与安装盒之间填满灰泥，使安装盒的正面边缘不会高出松木槽的正表面，也不能低于正表面5mm以上。

注1：这一试验组合体在制成后，应至少先晾干7天才进行试验。

松木槽可以由多于一小块拼凑而成。松木槽的大小应能使至少有25mm的木头包围着灰泥；在安装盒各边和底部最大尺寸处，灰泥的厚度应在10mm～15mm之间。

注2：松木槽里的腔穴可以是圆柱形的。

连接到SRCD的电缆应从盒子顶部进入，进入点应密封防止空气循环。安装盒中每个导线的长度应为80mm±10mm。

明装式SRCD固定于木块表面的中心，该木块至少厚20mm，宽500mm，高500mm。

其他类型的SRCD按制造商的说明安装，如果没有这种说明，要安装在正常使用时为最严酷条件的位置。

试验组合体应放在不通风的环境里进行试验。

需要插头进行试验时，插头的插销应为黄铜制品，并应具有规定的最小尺寸。

9.11.2 周围空气温度

在试验周期的最后1/4时间内，应至少用两只温度计或热电偶，均匀地分布在SRCD周围，高度约为SRCD高度的一半，距SRCD约1m的地方测量周围空气温度。

温度计或热电偶应免受对流和热幅射的影响。

注：应注意避免由于温度突然变化产生的误差。

9.11.3 试验顺序

9.11.3.1 按4.2.1、4.2.2和4.2.3分类的SRCD试验

SRCD的二极从SRCD的电源端子到负载侧(插座或负载端子或飞线)同时通以*In*的电流，通电时间应足以使温升达到稳定值。实际上，当温升变化每小时不超过1K时，即可认为已达到稳定条件。

在这些试验中，温升不应超过表8所示的值。

9.11.3.2 按4.2.1b)分类的SRCD的附加试验

SRCD的二极从电源端子到直接馈电装置同时通以*In*的电流重复9.11.3.1的试验。

9.11.4 测量不同部件的温升

用细线热电偶或等效的工具在最可接近最热点的位置上，测量表8提及的各部件的温度。

热电偶与被测部件表面之间应保证有良好的热传导性。

9.12 耐潮湿性能

9.12.1 被试 SRCD 的预处理

将不用工具就能拆卸的SRCD的部件拆下并和主要部件一起进行潮湿处理，在潮湿处理过程中，弹簧盖（如果有的话）保持打开。

进线孔（如有），全部打开。如果有敲落孔，打开其中一个。SRCD应在断开位置，不施加电源电压并处于大气中。

9.12.2 试验条件

潮湿处理在空气相对湿度保持在91％～95％之间的潮湿箱中进行。

放置试品处的空气温度保持在20℃～30℃之间的任何合适温度T±1 K范围内。

试品在放入到潮湿箱前，预热到T℃～(T+4)℃的温度。

9.12.3 试验顺序

试品在潮湿箱中保持48h。

注1：在潮湿箱中放置硫酸钠(Na2SO4)或硝酸钾(KNO3)的饱和水溶液，并使其与箱内空气有一个足够大的接触面，就可获得 91％～95％之间的相对湿度。

注2：为了使箱内达到规定的条件，建议使用一个绝热的箱子并确保箱内空气不断循环。

9.12.4 试验后 SRCD 的状况

在潮湿处理后，试品应无本标准含义内的损坏，并应承受9.13.1和9.13.2的试验。

9.13 介电性能试验

9.13.1 主电路的绝缘电阻

在9.12试验后，经过30min～60min的时间间隔，施加约500V的直流电压5s后，并在该电压下依次测量下列部位的绝缘电阻：

a) SRCD处于断开位置，依次对每对接线端子之间或插销或插座的接触套之间，当SRCD处在闭合位置时，它们在电气上是连接在一起的；
b) SRCD处于闭合位置，极与极之间，试验时连接在电流回路之间的电子元件断开(如果SRCD不可能保持在闭合位置，每个极用外部连接线短接)；
c) SRCD处于闭合位置，所有连接在一起的极与框架，包括覆盖在绝缘材料内壳(如果有的话)外表面的金属箔之间(试验时连接在SRCD带电部件和接地回路之间的元器件断开)；
d) 机构内部的金属部件与框架之间；

注：为了进行这个测量项目，可由制造厂专门提供触及机构内部金属部件的通路。

e) 对具有绝缘材料内衬的金属外壳的SRCD，框架与覆盖在绝缘材料衬垫（如果有的话），包括套管和类似装置内表面的金属箔之间；

术语“框架”包括：

— 所有易触及的金属部件和正常使用时易触及的绝缘材料表面覆盖的金属箔；

— SRCD接线时必须拆下的固定盖的螺钉。

进行本试验时，保护导线应连接到框架上。

对b)、c)、d)和e)项的测量，金属箔应这样覆盖，使得密封化合物(如果有的话)也受到有效的试验。

绝缘电阻应不小于：

— 2MΩ，对a)项和b)项的测量

— 5MΩ，对其他项的测量。

9.13.2 主电路的介电强度

SRCD通过9.13.1的试验后，立即在9.13.1所指定的部件之间施加下面规定的试验电压1min。试验时，电子元件(如果有的话)应断开。

试验电压应基本上为正弦波形，频率在45Hz～65Hz之间。

试验电压的电源应能输出至少为0.2A的短路电流。

当输出电路的电流小于100mA时，试验变压器的过电流脱扣装置不应动作。

试验电压值应如下所示：

— 2000V，对 9.13.1 的 a)至 d)项；对于预期使用在带 120V 中性点的双相系统中的额定剩余电流为 6mA 的 SRCD ，允许用 1500V。

— 2500V，对 9.13.1 的 e)项；

试验开始时，施加的电压不大于规定值的一半，然后在5s内把电压升至全值。

试验过程中，不应发生闪络或击穿。

无电压降的辉光放电可忽略不计。

9.13.3 绝缘测量时耐直流高压能力

使用的直流电压源具有以下的特性：

— 开路电压：$600\ ^{+25}_{\ \ 0}$ V ；

— 最大波纹系数：5%

其中：

$$\text{纹波系数}=\frac{\text{最大值}-\text{平均值}}{\text{平均值}}\times 100$$

— 短路电流：$12\ ^{+2}_{\ 0}$ mA 。

进行试验的SRCD处于闭合位置。如不可能使SRCD处于闭合位置，每个极用外部连接线短接。

施加试验电压1min。

a)连接在一起的两个极与连接至FE线和PE端子(如果有时)的金属框架之间(如果有时)；

b)在两个极之间

本次处理之后，SRCD应能进行9.8.3.1规定的试验。

9.14 EMC的符合性和误脱扣

9.14.1 电磁兼容性（EMC）

按GB 18499进行如下EMC试验：

表28所列试验已包括在本标准中，因而不应重复试验。

表28 EMC采用的试验

参考 GB 18499 中表 4 和表 5	电磁现象	本标准的试验
T 1.3	电压幅度变化	9.8.1
T 1.4	电压不平衡	9.8.1
T 1.5	电源频率变化	9.1.1
T 1.8	辐射磁场	9.15 和 9.23
T 2.4	瞬变振荡电流	9.14.2

GB 18499中表4、表5和表6中其余的试验应按本标准附录A中列出的试验顺序EMC1、EMC2和EMC3进行。

对于包含连续工作振荡器的SRCD，CISPR 14-1的试验应在GB 18499试验之前先在样品上进行。

9.14.2 验证 $I_{\Delta n}$≥0.010A 的 SRCD 在冲击电压产生的对地浪涌电流下，防止误脱扣的能力

SRCD用浪涌电流发生器进行试验，浪涌发生器能产生一个图16所示的衰减的振荡电流波。SRCD试验的电路图示例见图17。对SRCD任选的一极施加10次浪涌电流，每施加两次应变换浪涌电流波的极性，连续两次施加浪涌电流之间的时间间隔应约为30s。

用一适当的装置测量浪涌电流，并用另外一个相同型号的SRCD试品调节电流以满足下列要求：

- 峰值电流：$25A_{-0}^{+10\%}$；
- 前沿时间：0.5μs±30%；
- 后续振荡电流波形周期：10μs±20%；
- 每个后续波形的峰值：约为前一个波形峰值的60%。

试验过程中，SRCD不应脱扣。

9.15 验证 SRCD 在过电流条件下的工作状况

9.15.1 过电流试验一览表

验证SRCD在过电流条件下，工作状况的各种试验项目见表29。

表29 验证 SRCD 在过电流条件下工作状况的试验

验证项目	按以下分类的 SRCD 的试验条款：	
	4.9 a），b），c）1)	4.9 c)2)
额定接通分断能力 *Im*	9.15.2.2	-
额定剩余接通分断能力 $I_{\Delta m}$	9.15.2.3	9.15.2.3
在 250A 和额定限制短路电流 *Inc* 时的配合	9.15.2.4 a)	-
在额定接通分断能力 *Im* 时的配合	9.15.2.4 b)	-
在 250A 和额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta c}$ 时的配合	9.15.2.4 c)	-
SRCD 中分开的或构成一体的插头和插座的接通分断能力	9.15.3	9.15.3
在 1500A 下的短路试验		9.23.2.1
额定短路能力 *Icn*		9.23.2.2

9.15.2 短路试验

9.15.2.1 一般试验条件

9.15.2规定的试验条件适用于验证SRCD在短路条件下工作状况的任何试验项目。

a) 试验电路

试验电路图如图18所示。

由电源S供电的电路包括电阻器R，电感器L，SCPD(如果有的话)，被试SRCD和附加电阻R_2和/或R_3(适用时)。

如SRCD或相关的插头已装有熔断器，则不必再接SCPD。

试验电路的电阻器的电阻值和电感器的电感值应可调节到满足规定的试验条件。

电感器L应是空心电抗。电感器和电阻器R串联。电感值应由各个电感器串联耦合得到。如果这些电感器的时间常数基本上相同，则电感器也可以并联。

因为带有大空心电感器的试验电路的暂态恢复电压不能代表正常的工作条件，所以除非制造厂和用户之间另有约定，否则空心电感器应并联一个电阻，此电阻的分流电流约为通过电感器电流的0.6%。

每个试验电路的电阻器R和电感器L接在电源S和被试SRCD之间。

SCPD或等效的阻抗[(见9.15.2.2a)和9.15.2.3a)] 接在电阻器R和被试SRCD之间。

如果用附加电阻R3，应接在被试SRCD负载侧。

对9.15.2.4a)和c)项的试验， SRCD应在每极连接一根长0.75 m，其截面积为表12规定的与额定电流相应的最大截面积的导线。

注1：推荐在 SRCD 的电源侧接 0.5 m 导线，负载侧接 0.25 m 导线。

应在试验报告中给出试验电路图，并和本标准相应的试验电路图一致。

试验电路应有一个点，而且只有一个点直接接地，这个点可以是试验电路的短路连接点，也可是电源的中性点或者其他任何合适的点，但是接地方式应在试验报告中注明。

适当调节R_2，得到下列电流：

- 10$I_{\Delta n}$剩余电流，以便使SRCD在表1或表2相应规定的合适的最小动作时间内动作；
- 额定剩余接通和分断能力$I_{\Delta m}$，
- 额定限制剩余短路电流$I_{\Delta c}$。

S_1是辅助开关。

为了在验证按4.9 a)和4.9 c)1)分类的SRCD所能承受的最小允许通过能量I^2t和最小峰值电流I_p时得到可重复的试验结果，SCPD应为一根银丝，并固定在图19所示的试验装置里。

银丝的纯度至少应为99.9%，直径为0.35mm。

额定电流16A及以下，在额定限制短路电流或额定限制剩余短路电流(预期电流值：1500A)试验时，其相应的I^2t和I_p近似值分别为1kA^{2}s和1.02kA。对更高的额定电流，银丝的直径应为0.5mm，相应的允许通过能量I^2t和峰值电流I_p近似值分别为4.1kA^{2}s和1.5kA。

银丝应水平地插入到试验装置的相应位置上并绷紧。

每次试验后应更换银丝。

SRCD所有正常工作时接地的导电部件，包括安装或放置SRCD的金属支架或任何金属外壳(见9.15.2.1 f))，都应接到电源中性点或一个基本上无电感的人为的中性点上，该中性点至少允许通过100A的预期故障电流。

在这个电路中应包括一个检测故障电流的直径为0.1mm，长度至少为50mm的铜丝F，如果必要时，还应有一个限制预期故障电流在100A左右的电阻器R_1。

电流传感器O_1连接在被试SRCD的负载侧。

电压传感器O_2跨接在被试SRCD的电源连接线之间。

除非试验报告中另有规定，否则测量电路的电阻至少应为每伏工频恢复电压100Ω。

SRCD应在电源侧施加额定电压。

对动作功能与电源电压有关的SRCD，为了在试验时能进行断开操作，必须把短路接通开关T接到被试SRCD负载侧的相应位置，或在这个位置接入一个附加的短路接通装置。

b) 试验量的允许误差

除非另有规定，否则验证额定接通分断能力以及SRCD和SCPD正确配合的全部试验，均应在制造厂按本标准表5规定的影响量和影响因数下进行。

如果试验报告记录的量值在下列规定值的允许误差范围内，则认为试验是有效的：

— 电流：$^{+5\%}_{0}$；

— 频率：±5%；

— 功率因数：$0^{0}_{-0.05}$；

— 电压（包括工频恢复电压）：±5%。

c）试验电路的功率因数

试验电路的功率因数(见表30)应按常规的方法来确定，并应在试验报告里说明。

表30　试验电路的功率因数范围

试验电流 I_{cc} A	相应功率因数范围
I_{cc} ≤1500	0.93～0.98
1500 ＜ I_{cc} ≤ 3000	0.85～0.90

d）工频恢复电压

工频恢复电压应为被试SRCD额定电压的105%。

注2：额定电压105%的值被认为包括了正常运行条件下系统电压变化的影响。制造厂同意时，可提高上限值。

每次电弧熄灭后，工频恢复电压保持时间至少应为0.1s。

e）试验电路的调节

被试SRCD和SCPD(如果有的话)，用一个阻抗与试验电路相比可以忽略不计的临时连接线G1代替。对于9.15.2.4 a)的试验，被试SRCD负载端的连接线用阻抗可以忽略不计的连接线C短接。调节电阻器R和电感器L使电路在试验电压及规定的功率因数下流过的电流等于额定限制短路电流。试验电路二极同时通电，用电流传感器O_1记录电流曲线。

此外，对于9.15.2.2、9.15.2.3、9.15.2.4 b)和 c)的试验，必要时使用附加电阻R_2和/或R_3，以便调节到所要求的电流值(分别为Im，IΔm和IΔc)。

f）被试SRCD的条件

SRCD应按制造厂的说明安装和接线，嵌入式SRCD应在合适的盒内进行试验。

仅在断开操作（O）时，把一块厚为0.05 mm±0.01mm ，每边至少比SRCD前面外形尺寸大50 mm，但不小于200 mm×200 mm的清洁的聚乙烯簿膜固定在一个框架上并适当张紧。此框架放置在距离下列部位20 mm处:

— 对没有操作件凹口的SRCD，操作件的最突出的部位（脱扣或不脱扣位置）；

— 对有操作件凹口的SRCD，操作件凹口的边缘。

薄膜的物理性能如下:

— 在23℃时密度：(0.92±0.05)g/cm3

— 熔点：110℃～120℃

开闭操作的控制机构应尽可能地摸拟正常的手动操作。

应验证被试SRCD在规定条件下操作时，能空载正确动作。

g）操作程序

试验过程由一个操作程序组成。确定操作程序时，采用了下列符号：

— O：表示被试SRCD和SCPD(如果有时)处在闭合位置，由开关T接通短路，SRCD的断开操作；
— CO：表示开关T和SCPD(如果有时)处在闭合位置，被试SRCD的闭合操作以及紧接的自动断开操作(有SCPD时，见9.15.2.4)；
— t：表示连续两次短路操作之间的时间间隔，这时间应是3min或为复位或更换SCPD(如果有时)所需的更长的时间。

h) 试验过程中SRCD的工作状况

在试验过程中，被试SRCD不应危及操作者。

此外，不应有持续燃弧，极间或极与外露的导电部件之间应没有闪络，装置F也不应动作。

如果装有内置式熔断器，在试验过程中可动作。

i) 试后SRCD的状况

按9.15.2.2、9.15.2.3、9.15.2.4 a)、9.15.2.4 b) 和9.15.2.4 c) 进行的每个适用的试验后，被试SRCD应没有妨碍其继续使用的损坏。不采用附加的放大措施，用正常视力或矫正视力观察，聚乙烯薄膜应没有可见的孔。

不经维修，SRCD应能符合下列要求：

— 符合9.13.2的要求，但电压为2倍额定电压，保持1min，试前不进行湿热处理；
— 在额定电压下接通和分断其额定电流。

在9.8.3.2 a)的试验条件下，SRCD应能在1.25$I_{\Delta n}$试验电流下脱扣，仅对任选的一极进行一次试验，试验时不测分断时间。

9.15.2.2 验证额定接通分断能力(I_m)

这个试验不适用于按4.9 c)2）分类的SRCD。

本试验是用来验证，当剩余电流引起SRCD动作时，SRCD能接通、承载一个规定的时间并分断短路电流的能力。

试验应通过插座或负载接线端子或飞线(适用时)进行。

对于按4.2.1b)分类的SRCD，一次试验应通过插座部分进行，一次试验应在另外一组试品上通过直接馈电装置进行。

a) 试验条件

SRCD在9.15.2.1规定的一般试验条件所确定的试验电路里进行试验。试验电路里不另外接入SCPD。用SRCD和阻抗与SCPD接近的连接取代阻抗可忽略的连接线G_1。

开关S_1闭合。

b) 试验过程

通过开关S_1和电阻 R_2流过10$I_{\Delta n}$的剩余动作电流，进行下面的操作程序：

CO-t-CO-t-CO

9.15.2.3 验证额定剩余接通和分断能力($I_{\Delta m}$)

本试验是用来验证SRCD接通、承载一个规定时间并分断剩余短路电流的能力。

试验应通过插座或负载接线端子或飞线(适用时)进行。

对于按4.2.1b)分类的SRCD，一次试验应通过插座部分进行，一次试验应在另外一组试品上通过直接馈电装置进行。

a) 试验条件

SRCD在9.15.2.1规定的一般试验条件所确定的试验电路里进行试验。试验电路里不另外接入SCPD，但是SCPD的短路电流是剩余电流。

这个试验中不使用电阻R_3，电路要处于断开状态。

不承载剩余短路电流的电流回路，其电源端子连接至电源。对于符合4.1.1分类且配有FE的SRCD，连接FE，不连接电源的中性线。

用SRCD和阻抗与SCPD接近的连接取代阻抗可忽略的连接线G_1。

开关S_1闭合。

依次对每极进行试验，除中性极外（如有的话）。

b）试验过程

进行下面的操作程序：

O-t-CO-t-CO

分断操作时，开关T应和电压波形同步，使接通起始点为 (45±5)°。

9.15.2.4 验证SRCD和SCPD的配合

本试验不适用于按4.9 c)2)分类的SRCD。

本试验是用来验证用SCPD保护的SRCD能够承受额定限制短路电流及以下的短路电流的能力，而不引起SRCD损坏（见5.3.1.2和5.3.1.3）。

试验应通过插座或负载接线端子或飞线(适用时)进行。

对于按4.2.1b)分类的SRCD，一次试验应通过插座部分进行，一次试验应在另外一组试品上通过直接馈电装置进行。

短路电流由SRCD和SCPD共同来分断。

在试验过程中，可以由SRCD断开或SCPD断开或由SRCD和SCPD同时断开。然而，只有SRCD断开，也认为试验是合格的。

每次操作后，更换SCPD或使SCPD复位（适用时）。

在9.15.2.1规定的一般试验条件下进行下列试验：

- 按下面a)的要求，不通以任何剩余电流进行试验，验证在额定限制短路电流I_{nc}及以下的电流下，SCPD保护SRCD；
- 按下面b)的要求，不通以任何剩余电流进行试验，验证在相当于额定接通分断能力I_m的短路电流下，SCPD动作并保护SRCD；
- 按下面c)的要求，验证在相对地短路电流达到额定限制剩余短路电流$I_{\Delta c}$值时，由于SCPD的保护，SRCD能承受相应的应力。

分断操作时，辅助开关T应和电压波形同步，使接通起始点为 (45±5)°。

a）验证在250A和额定限制短路电流(I_{nc})时的配合

1）试验条件

用被试SRCD和SCPD代替阻抗可忽略的连接G_1。

开关S_1断开，没有剩余电流流过。

2）试验过程

进行下列的操作程序：

O-t-CO

b）验证在额定接通分断能力(I_m)时的配合

1）试验条件

用被试SRCD和SCPD代替阻抗可忽略的连接G_1。

开关S_1断开，没有剩余电流流过。

2）试验过程

进行下列的操作程序：

O-t-CO-t-CO

c）验证在250A和额定限制剩余短路电流（$I_{\Delta c}$）时的配合

1）试验条件

SRCD应这样接线，使短路电流是一个剩余电流。

依次对每极进行试验，除中性线外（如有的话）。

不承载剩余短路电流的电路，其电源接线端子与电源连接。

用被试SRCD和SCPD代替阻抗可忽略的连接G1。

辅助开关S1闭合。

2）试验过程

进行下列的操作程序：

O-t-CO-t-CO

9.15.3 验证按 4.2.1 分类的 SRCD 插座的接通和分断能力

按GB 2099.1的第20章检验是否符合要求，但是在RCD部分的额定电压下进行检验。

9.16 验证 SRCD 的电气间隙耐冲击电压试验

如果测出表6中2、3和4项的电气间隙比所要求的长度减小，本条适用。本试验在9.13绝缘电阻和介电性能测量之后立即进行。

注1：本试验可代替电气间隙的测量。

SRCD按正常使用接线并处在闭合位置进行试验。

由一个冲击电压发生器施加冲击电压，冲击电压前沿时间为1.2μs；至半值时间为50μs，允许误差如下：

峰值：±5%；

前沿时间：±30%；

至半值时间：±20%。

每一个试验，均施加5次正向电压和5次负向冲击电压；同极性相邻两次冲击电压之间的时间间隔至少为1s，反极性相邻两次冲击电压之间的时间间隔至少为10s。

当对完整的SRCD进行冲击电压试验时，应考虑试验电压的衰减和放大。需要确保所要求的试验电压值施加在被试SRCD的端子间。

试验装置的冲击阻抗不应超过500Ω。

注2：为了验证 SRCD 基本绝缘的电气间隙，试验需要低阻抗的发生器。由于此目的，如果试验前内部元器件没有断开，实际阻抗为 2Ω 的混合发生器是合适的。但在这种情况下，要求直接在电气间隙上测量准确的试验电压。

调节冲击电压波形时，把被试SRCD连接到冲击电压发生器上。为此，应采用合适的分压器以及电压传感器。建议在试验前断开电涌保护器件。

注3：对于与 SRCD 整体组合在一起的电涌抑制器可以不断开，但在 SRCD 没有与冲击发生器连接时，要调整冲击电压波形。

允许冲击电压波形有小的振荡，只要靠近冲击电压峰值处的振荡幅值小于峰值的5%。

第一组试验，冲击电压施加在SRCD两个极之间。试验冲击电压值从表31中选取。这些值是根据试验所处的气压和海拔情况进行修正的。

表31 验证极间冲击耐受电压的试验电压

额定冲击耐受电压U_{imp} kV	相应海拔高度下的试验电压峰值$U_{1,2/50}$ a.c. kV

	海平面	200m	500m	1 000m	2 000m
2.5[a]	2.9	2.8	2.8	2.7	2.5
4	4.9	4.8	4.7	4.4	4
[a] 此值仅适用于使用在额定电压 120V 的产品。					

第二组试验，冲击电压施加在与保护导线接线端子连接在一起的金属支架与连接在一起的各极之间。试验冲击电压值从表32中选取。这些值是根据试验所处的气压和海拔情况进行修正的。

表32 验证金属支架冲击耐受电压的试验电压

额定冲击耐受电压U_{imp} kV	相应海拔高度下的试验电压峰值$U_{1,2/50}$ a.c. kV				
	海平面	200m	500m	1 000m	2 000m
3[a]	3.5	3.5	3.4	3.2	3
5	6.2	6	5.8	5.6	5
[b] 此值仅适用于使用在额定电压 120V 的产品。					

如果SRCD在试验过程中脱扣，应在下次试验前重新闭合。

不应发生非故意的击穿放电。

然而，如果仅发生一次这样的击穿，可增加施加10次冲击电压，增加试验的冲击电压的极性和接线方式与发生击穿放电试验失败时的极性和接线方式相同。

除非是设计预期的故意放电（见注5），否则不应再发生击穿放电。

注4：“非故意击穿放电”被用来表示绝缘在电气应力下失效的现象，包括电压骤降以及电流流过等。

注5：故意击穿放电包括任何内装的浪涌抑制器的放电。

调节冲击电压波形时，把被试SRCD连接到冲击电压发生器上。为此，应采用合适的分压器以及电压传感器。

允许冲击电压波形有小的振荡，只要靠近冲击电压峰值处的振荡幅值小于峰值的5%。

冲击电压前沿的前半部的振荡幅值允许达到峰值的10%。

9.17 机械和电气的耐久性

9.17.1 SRCD 插座的正常操作

按4.2.1分类的SRCD，GB 2099.1第21章适用，但是在SRCD的额定电压下进行试验。

按4.2.2分类的SRCD，插座要符合GB 2099.1。

9.17.2 SRCD 的 RCD 部分的试验

试验在新的试品上进行。

SRCD在20℃～25℃的周围温度下按制造商的说明书如正常使用接线。

按4.2.1分类的SRCD，用一个连接一根1m长的软性导体的插头进行试验，导线符合表33的规定。

对多位插座，依次在每个插座上或在最严酷的插座（如果明确时）上进行试验。

表33 试验导线的截面积

SRCD 的额定电流 A	标称截面积 mm²	
	试验插头及 SRCD 端子的软导线	固定安装的试验插座的硬导线(实心或绞合导线)
≤10	1	1.5
＞10～16（含 16）	1.5	2.5
＞16～20（含 20）	2.5	4
注：对于美国线规（AWG）的导线，见GB 16916.1的附录C。		

施加到接线端子螺钉上的拧紧力矩是表13中规定值的三分之二。试验过程中，不允许维修和拆开样品。

耐久性试验的操作频率为每分钟4个操作循环，接通时间为1.5s～2s。

9.17.2.1　负载试验顺序

在额定工作电压下用串联连接在负载端的电阻器和电感器把电流调节到额定电流进行试验。

如果使用空心电感器，每个电感器应并联连接一个电阻器，流过电阻器的电流约为流过电感器电流的0.6%。

如果使用铁芯电感器，则这些电感器的铁心功耗不应明显地影响恢复电压。

电流应基本上为正弦波形，功率因数应在0.85～0.9之间。

SRCD要进行2 000次操作循环，每个操作循环包括一次接通操作和接着的一次分断操作。

SRCD应按正常使用操作。

断开操作按下列要求进行。

a) 先用手动操作件操作500次（如果有时）。
b) 接着对一极通以$I_{\Delta n}$的剩余动作电流操作750次。对于按4.1.1分类且带FE的SRCD，用断开中性线的方法操作250次。
c) 对于按4.1.2分类的电源电压故障时自动断开的SRCD，用断开电源电压的方法操作250次。
d) 用试验装置进行剩下的操作次数直至总数为2 000次。

9.17.2.2　空载试验顺序

在9.17.2.1的试验后，SRCD不带负载，用手动操作件进行2 000次操作循环。

注：对没有手动操作件的SRCD，用试验装置进行断开操作，而用复位装置进行闭合操作。

9.17.2.3　试验后 SRCD 的状况

试验9.17.2.1和9.17.2.2之后，检查SRCD应无下列状况：

- 过度磨损；
- 外壳损坏，而使图19的标准量规能触及带电部件；
- 电气或机械连接松脱；
- 密封胶渗漏（如果有的话）

在9.8.3.3的试验条件下，对SRCD通以1.25$I_{\Delta n}$的试验电流，SRCD应脱扣。仅做一次试验，并且不测分断时间。

然后，SRCD还应能承受9.13.2规定的介电强度试验，但试验电压为900V，持续时间 1min，试前不进行潮湿处理。

9.18　耐机械振动

9.18.1 一般要求

SRCD，明装式安装盒和螺纹压盖应有足够的机械强度以承受正常使用中所施加的机械应力。

通过9.18.1至9.18.4适当的试验来检验是否符合要求：

- 对于所有类型的固定式SRCD，见9.18.2；
- 对带有直接安装在平面上底座的固定式插座，见9.18.3；
- 对IP代码高于IP20的SRCD的螺纹压盖，见9.18.4；
- 对于SRCD中带保护门的插座，见9.18.5；
- 对于明装式安装盒，见9.18.2；

9.18.2 冲击试验装置

通过图21、22、23和24所示的冲击试验装置对试品进行冲击试验。

冲击元件的头部有一个半径是10mm半球面，由洛氏硬度为HR100的聚酰胺制成，冲击元件的质量为（150±1）g。

冲击元件被刚性地固定在一根外径为9mm，壁厚为0.5mm的钢管下端，钢管的上端用枢轴固定，使其只能在一个垂直平面内摆动。

枢轴的轴线在撞击元件轴线上方1000mm±1mm处。

确定撞击元件头部聚酰胺的洛氏硬度时，用下列条件：直径为12.7mm±0.0025mm的球；起始载荷为100N±2N；过负荷为500N±2.5N。

注1：关于确定塑料洛氏硬度的补充说明见 ISO 2039-2。

试验装置应这样设计，使得要钢管保持在水平位置，则必须在冲击元件的前面施加一个1.9N～2.0N的力。

试品应安装在一块175mm×175mm，厚为8mm的胶合板上，胶合板的上下两边固定在作为安装支架一部分的刚性托架上。

安装支架的质量应为10kg±1kg，并应用枢轴安装在一个刚性框架上。框架固定在实心墙上。

安装装置的设计是这样的：

- 试品能放置在使冲击点位于通过枢轴轴线的铅垂面上；
- 试品能在水平方向移动，并能绕着一根与胶合板表面垂直的轴线转动；
- 胶合板可以绕垂直轴线朝两个方向各转动60°。

明装式SRCD和明装盒按正常使用安装在胶合板上。不是敲落孔的进线孔打开；如果是敲落孔，打开其中一个。

嵌入式SRCD先要安装在一硬质木块或具有类似机械特性的凹槽里，安装好后，再整个地固定在一块胶合板上，而不是固定在其相应的安装盒里。

如用的是木块，则木纹的方向应垂直于冲击的方向。

嵌入式螺钉固定的SRCD用螺钉固定在凹陷在木块里的凸耳上。嵌入式卡爪固定的SRCD用卡爪固定在木块槽里。

在施加冲击之前，用等于表15规定值三分之二的扭矩把固定基座和盖子的螺钉拧紧。

试品应安装得使冲击点位于通过枢轴轴线的铅垂面上。

使冲击元件从表34规定的高度落下。

表34 冲击试验的跌落高度

跌落高度	经受冲击的外壳部位	
mm	IPX0 的 SRCD	高于 IPX0 的 SRCD
100	A 和 B	操作件
150	C	A 和 B
200	D	C
250	-	D
A：前表面上的部位，包括凹陷部位。 B：按正常使用要求安装之后，突出安装表面（与墙壁的距离）不超过 15mm 的部位，上述 A 类部位除外。 C：按正常使用安装之后，突出安装表面（与墙壁的距离）过 15mm，但不超过 25mm 的部位，上述 A 类部位除外。 D：按正常使用安装之后，突出安装表面（与墙壁的距离）超过 25mm 的部位，上述 A 类部位除外		

冲击施加在试品安装表面的所有部位，除A类部位之外。

跌落高度是当摆锤被释放的一瞬间测试点与冲击点之间的垂直距离。测试点应标在冲击元件的表面上。测试点的确认方法是：使一条线通过摆的钢管轴与冲击元件轴的相交点并且垂直于两轴所在的平面，这条线与冲击元件表面的相交点即为测试点。

对试品进行冲击，并且要使冲击点均匀分布。敲落孔或任何由透明材料覆盖的孔不进行冲击。

- 对RCD部分的操作件冲击2次；
- 对A类部位，冲击5次（见图27a和图27b）：
  • 对中心处进行1次冲击；
  • 在试品水平移动后，在中心处与边缘之间的最不利点各种冲击1次；
  • 然后，在试样绕垂直于胶合板的轴线转动90°之后，在类似点上各冲击1次。
- 对B类（如适用）、C类和D类部位，冲击4次：
  • 在胶合板绕垂直轴的方向转动60°之后，在试品可以进行冲击的一个侧面冲击1次（见图27c）；
  •在胶合板绕垂直轴向相反的方向转动60°以后，在试品可以进行冲击的另一个侧面上冲击1次（见图27c）；

在试品绕其垂直于胶合板的轴线转动90°之后：

  •在胶合板绕垂直轴方向转动60°之后，在试品上可以进行冲击的一个侧面上冲击1次（见图27d）；
  • 在胶合板绕垂直轴向相反的方向旋转60°以后，在试样可以进行冲击的另一侧面上冲击1次（见图27d）；

如果有进线口，则试品要安装得使两行冲击点连线与进线口的距离尽量相等。

多位SRCD的盖板和其他盖子要按相应数目的单独盖子来处理，但对任何一点只冲击1次。

对IP代码大于IPX0的SRCD试验时，盖子（如有）要合上。此外，对当打开盖子时会暴露的部件，要进行相应次数的冲击。

试验后，试品不得有本标准意义范围内的损坏，尤其是带电部件不应变为易触及。

对透镜（导光窗口）的试验后，透镜可以破裂和/或移动，但应不可能触及带电部件，用下列方法检查：

- 在每个可能的位置施加GB/T 16842的试验探针B，用电压为40V-50V的电气指示器显示与相关部位的接触。
-在上述规定条件下用GB/T 16842的试验探针11进行试验，但采用10N的力。
- 对带加强保护的SRCD，用图20的钢丝施加1N的力。

如有怀疑，则应验证能否在拆卸或更换外部部件如安装盒、外壳、盖子或盖板等的情况下而不会使这些部件或其绝缘衬套破裂。

如果由内盖支承的外部盖板破裂，则应在内盖上重复进行试验；试验后，内盖不得破裂。

注2：涂饰表面损坏、不会使爬电距离或电气间隙降至低于表 5 规定值的小凹痕，以及不会影响防触电保护或防有害进水的小碎片可以忽略不计。

在无附加放大的情况下，正常或校正视力看不见的裂缝及增强纤维模制件等的表面裂缝等可忽略不计。

如果即使某一部件省略，SRCD仍符合本标准，则SRCD上该部件外表面上的裂缝或孔可忽略不计。如果装饰盖由一内盖支承，而且在卸下装饰盖后，内盖仍能经受得住试验，则装饰盖的破裂可以忽略不计。

9.18.3 明装式SRCD

明装式插座的底座先固定到硬钢板制成的圆柱体上，圆筒的半径等于固定孔之间距离的4.5倍，但不小于200mm。固定孔的轴线所在的平面要垂直于圆柱体的轴线，而且是平行于穿过固定孔之间距离的中心的半径。

将底座的固定螺钉逐渐拧紧，对螺纹直径小于等于3mm螺钉，施加的最大扭矩为0.5 N·m；对螺纹直径大于3mm的螺钉，施加的最大扭矩为1.2 N·m。

然后将SRCD的底座以类似方法固定在平钢板上。在试验过程中和试验之后，SRCD的底座不应有影响其继续使用的损坏。

9.18.4 螺纹压盖

在螺纹压盖上装上一圆柱形金属棒，棒的直径小于密封圈内径、取最近的整数，这个金属棒的直径单位为mm。然后用合适的扳手来拧紧盖板，施加表35所示的扭矩1min。

表35 压盖的扭矩试验值

试验棒的直径 mm	扭矩 N·m	
	金属压盖	模铸材料压盖
≤14	6.25	3.75
＞14～20	7.5	5.0
＞20	10.0	7.5

试验后，压盖和试品的外壳应不出现本标准意义范围内的损坏。

9.18.5 带保护门的SRCD

对于带保护门的插座，其保护门应设计得能经受得住正常使用时可能出现的机械应力。例如，当插头的插销无意地被强压在插座插孔的保护门时。

通过下列试验来检验是否符合要求，在经受过9.8试验的试品上进行试验。

用同一系统的插头的一个插销朝垂直于插座正表面的方向，向一个插孔的保护门施加40N的力达1min。

对于为防止单极插入而装设的保护门，这个力应该是75N，而不是40N。

如果插座是设计用于插入不同型号的插头者，试验要用最大尺寸插销的插头来进行。

插销不得与带电部件接触。

用电压不小于40V但不大于50V的电指示器来显示与有关部件接触的情况。

试验之后，试品应不出现本标准意义上的损坏。

注：表面上不影响插座继续使用的小凹痕可忽略不计。

9.19 可靠性

用试验9.19.1和9.19.2来检查是否符合要求。

9.19.1 气候试验

9.19.1.1 试验室

试验室的结构应如GB/T 2423.4中第4章的规定。冷凝水应不断地从室内排出，并且在被净化以前应不再使用。应该只能采用蒸溜水来维持室内湿度。

蒸溜水在进入试验室前，电阻率应不小于500Ωm，pH值为7.0±0.2。在试验过程中和试验后，电阻率不小于100Ωm并且pH值宜保持在7.0±1.0。

9.19.1.2 严酷性

试验周期应符合下列条件：

— 上限温度：(55±2)℃

— 周期数： 28

9.19.1.3 试验顺序

试验顺序应按GB/T 2423.4中第6、7章和IEC GB/T 2423.2的规定。

a) 初始验证

初始验证时，SRCD按9.8.3.3进行试验，但仅在$I_{\Delta n}$时试验。

b) 试验条件

1) SRCD按正常使用安装和接线，然后放入试验室。

SRCD应施加额定电压，或在有几个额定电压时，施加任何一个额定电压。SRCD应处在闭合位置。

2) 稳定阶段(见图25)

SRCD的温度应稳定在(25±3）℃：

- 在把SRCD放入试验室前，先放在另外一个单独的试验室中稳定；

- 或在放入SRCD后，把试验室的温度调节到(25±3)℃，并把温度保持在这个值下直至达到温度稳定。

在用上述任一方法稳定温度期间，相对湿度应在试验标准大气条件规定的极限范围(见表4)内。

在最后1h，SRCD在试验室内，在 (25±3) ℃ 的周围温度下，相对湿度应增加到不小于95％。

3) 24h周期的说明(见图25)

i) 试验室的温度应逐渐地上升到9.19.1.2规定的合适的上限温度。上限温度应在3h±30min的时间内达到，温度上升速率应在图25阴影面积规定的范围内。

在这期间，相对湿度不应小于95％。在这期间，SRCD上应产生凝露。

注：产生凝露的条件是指SRCD的表面温度低于大气的露点。这意味着，如果热时间常数较小时，则相对湿度必须大于95%。注意冷凝水滴不能落到试品上。

ii) 然后温度应基本上恒定在规定的上限温度±2℃的极限范围内，直至从试验周期开始后的12h ±30min。

在此期间，除了最初和最后的15min相对湿度应在90％～100％之间外，其余时间的相对湿度应为(93±3)％。

在最后15min，SRCD上不应产生凝露。

iii) 然后，温度应在3h～6h内降到 (25±3)℃。开始1.5h的降温速率应是这样的，如果保持图25所示的速率，则温度将在 3h±15min 内达到 (25±3)℃。在降温期间，除了最初15min相对湿度应不小于90％外，其余时间的相对湿度应不小于95％。

iv) 接着，温度保持在(25±3)℃，相对湿度不小于95％直至24h周期结束。

9.19.1.4 恢复

在试验周期结束时，SRCD不应从试验室中取出。

应打开试验室门，并停止调节温度和湿度。

然后经过4h～6h，使得重新建立环境条件(温度和湿度)后进行最后测量。

在28个试验周期中，SRCD不应脱扣。

9.19.1.5 最后验证

在9.8.3.3规定的试验条件下，SRCD通以1.25$I_{\Delta n}$的试验电流应脱扣。仅在任意选取的一极进行一次试验，试验时不测量分断时间。

9.19.2 40℃温度试验

SRCD按正常使用放置在一块厚约20mm，涂有无光泽黑漆的胶合板支架上。

SRCD每极的两侧连接一根长1m，标称截面积如表15规定的单芯电缆，接线端子的螺钉或螺母用表15规定值三分之二的扭矩拧紧，把这一组件放入加热箱。

SRCD在任何合适电压下通以额定电流负载并在(40±2)℃的温度下进行28周期试验，每个周期包括21h通以电流和3h不通电流。用一个辅助开关断开电流，不操作SRCD。

SRCD施加额定电压，或在有多个额定电压时，施加最高的一个额定电压。（电路的示例见图11）。

在最后21h通电周期结束时，用细线热电偶测定接线端子温升，这温升不应超过60K。

在这个试验后，SRCD在加热箱内，不通电流，冷却到接近室温。

在9.8.3.3规定的试验条件下，SRCD通以1.25$I_{\Delta n}$的试验电流应脱扣。仅在任意选取的一极进行一次试验，试验时不测量分断时间。

注：本验证的试验电路的示例见图11。

9.20 电击保护和SRCD的IP防护等级

9.20.1 电击保护

9.20.1.1 概述

SRCD,包括任何规定的盖板，按正常使用安装和连接，先用表16的最小截面积的导线进行试验，然后用规定的最大截面积的导线重复试验。

对SRCD的每个可能的位置施加图1所示的标准试指。

对插头部分，将试验指施加到插头与插座部分插合或完全插合时的各个可能的位置上。

用电压在40V～50V之间的电指示器显示试验指与相关部分的接触情况。

对由于使用热塑性材料或弹性材料可能影响要求的SRCD，要在(40±2)℃的环境温度下重复试验，SRCD也应达到此温度。

在这个补充试验中，应用一个与标准试指同样尺寸的直的无关节试指的端端对SRCD施加一个75N的力持续 1 min。试指连接一个如上所述的指示灯，施加到对所有绝缘材料变形可能影响SRCD安全性的位置。

在试验过程中，SRCD不应变形到使有关标准规定的用以确保安全性的尺寸产生过度变化，而且标准试指（见图1）不应触及任何带电部件。

移走试验装置后15min，试品不应有这样的变形，使得有关标准规定的确保安全的尺寸产生过度的变化。

9.20.1.2 按4.2.1分类的SRCD的附加试验

9.20.1.2.1

插头完全拨出时对SRCD进行试验，按图20所示的钢制探针，以3个完全不同的方向施加1N的力，施加在最不利的位置，每次碰触后都要拔出探针。

供插头插入的插座部分应用标准试指来检查（见图1）。

对带有热塑性材料外壳和本体的SRCD，试验要在（35±2）° C的环境温度下进行，SRCD和探针均应处于这一温度。

在试验过程中，探针不应触及任何带电部件。用电压在40V～50V之间的电指示器显示试验指与相关部分的接触情况。

9.20.1.2.2

将插座放置在使啮合面处于水平的位置。将与插座类型配套的试验插头，用150N的力插入插座中并保持1min。

试验后，试品不应有这样的变形，使得有关标准规定的确保安全的尺寸产生过度的变化。

验证接地端子和易触及金属部件之间的电阻。依次在接地端子和每个易触及金属部件之间通以1.5倍的额定电流或25A（二者取较大者），交流电源的空载电压不超过12V。

测量接地端子和易触及金属部件之间的电压降，并根据电流和电压降计算出电阻。

任何情况下，电阻不能超过0.05Ω。

注：要注意，测量探头端部与被试金属部件之间的接触电阻不能影响试验结果。

9.20.2 SRCD 的 IP 保护等级

用GB 4208中相关的试验来验证保护等级。

9.21 耐热性

9.21.1 一般要求

按9.21.2、9.21.3和9.21.4进行试验（如适用）。

对陶瓷材料部件，不进行9.21.2和9.21.3的试验。

如果9.21.2和9.21.3所述的几个绝缘材料部件由同一种材料制成，试验仅在任何一种部件上按9.21.2或9.21.3进行（适用时）。

9.21.2 预处理

把没有可拆卸盖子的试品，放在温度为（100±2）℃的加热箱中保持1h。

可拆卸的盖子（如有）放在温度为（70±2）℃的加热箱中保持1h。

试验过程中，试品不应有任何影响试品继续使用的改变，密封胶（如果有时）不应流失到使带电部件外露的程度。

试验后，并使试品冷却到接近室温，应不能触及到正常使用时不可触及的带电部件，即使用标准试指施加一个不大于5N的力时也是如此。

在9.8.3.2a）的试验条件下，SRCD通以1.25$I_{\Delta n}$的试验电流应脱扣，仅在任选的一极进行一次试验，试验时不测分断时间。

试验后，标志仍应清晰可见。

注：密封胶褪色、起泡或轻微的流动，只要在本标准含义内的安全性不受影响，可忽略不计。

9.21.3 SRCD 外部部件

用绝缘材料制成的用以将载流部件或保护电路部件保持在正常位置所必须的SRCD的外部部件以及将接线端子或接线端头保持在正常位置的部件用图26所示的装置进行球压试验。

宽度为2mm的用热塑性材料制成的，插座的相线和中线插孔周围的正面部件也要进行上述试验。

被试部件应放在一块厚度至少为3mm的钢板上，并直接与钢板接触。

部件放在钢支架上使被试表面置于水平位置。并用20N的力将一个直径为5mm的钢球压住该表面。

试验开始前，把试验负载和支承装置放到加热箱中以足够的时间，使其达到稳定的试验温度。

试验在温度为（125±2）°C的加热箱中进行。

1h后，把钢球从试品上移开，并把试品浸入冷水中10s，使其冷却到约为室温。

测量钢球压痕的直径，直径不应大于2mm。

9.21.4　外部绝缘部件

用绝缘材料制成的不是用以将载流部件和保护电路部件保持在正常位置所必需的SRCD的外部部件，即使与其接触，也按9.21.2的规定进行球压试验，但试验温度为（70±2）°C或（40±2）°C加上9.11试验时测定的该部件的最高温升，这两者中取较高的温度。

9.22　耐异常发热和耐火-灼热丝试验

在下列条件下，按GB/T 5169.10的第4章至第8章的要求进行试验：

-用以将载流部件和接地电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件，在850°C温度下进行试验；

-不是用以将载流部件和接地电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件，即使与其接触，均在650°C温度下进行试验。

如果在同一试品上必须在多于一个地方进行规定的试验时，则必须小心，确保前次的试验所引起的劣化不会影响将要进行试验的结果。

符合GB/T 5169.11的小部件，即部件的每个表面完全位于一个直径为15mm的圆内，或表面的任何部份位于直径为15mm的圆外，但该表面的任何部位均不可能放下直径为8mm的圆，不进行本条的试验（见图28图示说明）。

陶瓷材料部件不进行本试验。

本试验在一台试品上进行。

在有疑问的情况下，再用两台试品重复进行本试验。

施加灼热丝一次。

试验时，试品应放在预期使用的最不利的位置（被试表面在垂直位置）。

考虑到预期使用的发热元件或灼热元件可能与试品接触的情况，应把灼热丝的顶端施加到试品上规定的表面。

如果满足下列的一个条件，则认为灼热丝试验合格：

-无可见的火焰和无持续的辉光；

-灼热丝移开后30s内，试品上的火焰和辉光在30s内自行熄灭。

不应点燃薄纸或烧焦松木板。

9.23　带过电流保护的 SRCD

这些试验不适用于按4.9a)和4.9b）分类的SRCD。

9.23.1　验证过电流情况下的动作特性

这些试验用来验证按4.9c)1)和4.9c)2)分类的SRCD符合8.11.2的要求。

试验在任何合适的电压下进行。

对于试验时需要电源电压的SRCD，可用图11的电路来提供任何合适的电源电压。

9.23.1.1 时间-（过）电流特性试验

a) 从冷态(见表10)开始,对两极通以等于1.13I_n的电流(约定不脱扣电流)至约定时间(见8.11.3)。SRCD不应脱扣。

然后在5s内把电流稳定地增加到1.45I_n（约定脱扣电流）。

SRCD应在约定时间内脱扣。

b) 从冷态开始，对两极通以等于2.55I_n的电流。

断开时间应不小于1s也不大于60s。

9.23.1.2 瞬时脱扣特性试验（仅对按 4.9 c）2)分类的 SRCD）

a)对于B型脱扣的SRCD

从冷态开始，对两极通以等于3I_n的电流。

断开时间应不小于0.1s。

然后再从冷态开始，对两极通以5I_n的电流。

SRCD应在0.1s时间之内脱扣。

b)对于C型脱扣的SRCD

从冷态开始，对两极通以等于5I_n的电流。

断开时间应不小于0.1s。

然后再从冷态开始，对两极通以等于10I_n的电流。

SRCD应在0.1s时间之内脱扣。

9.23.1.3 环境温度对脱扣特性影响的试验

通过以下试验来检查是否符合要求。

a)SRCD放置在比周围空气基准温度低35°C±2°C的周围温度下，直至其达到稳态温度；

对所有极通以等于1.13I_n的电流（约定不脱扣电流）至约定时间，然后在5s内把电流稳定地增加至1.9I_n

SRCD应在约定时间内脱扣。

b) SRCD放置在比周围空气基准温度高10°C±2°C的周围温度下，直至其达到稳态温度。

对所有极通以等于I_n的电流。

SRCD不应在约定时间内脱扣。

9.23.2 按 4.9 c)2)分类的 SRCD 的短路试验

这些试验用来验证按4.9 c)2)分类的SRCD能够承受小于等于其额定短路电流能力的短路电流（见5.3.2）而没有损伤。

应通过插座或负载端子或飞线（适用时）进行试验。

对于按4.2.1 b)分类的SRCD，一次试验通过插座部分进行，一次试验在另外一组试品上通过直接馈电装置进行。

9.23.2.1 在 1500A 下试验

a)试验条件

SRCD在符合9.15.2.1规定的一般试验条件的电路中进行试验，电路中不接入外部的SCPD。

用SRCD替换电阻可以忽略的连接G1。

开关S1处于断开状态，无剩余电流产生。

b)试验顺序

进行下列的操作程序：

O – t –O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – CO – t – CO – t – CO

对于“O”操作，辅助开关A与电压波形同步，以便使断开操作的6个起始点均匀地分布在半波形上，同步公差应为±5%。

9.23.2.2 额定短路能力试验（Icn）

本试验仅适用于额定短路能力大于1500A的SRCD。

a)试验条件

按9.15.2.1调整试验电路，但是功率因数要在0.85～0.90之间。

SRCD在符合9.15.2.1中规定的一般试验条件的电路中进行试验，电路中不接入外部的SCPD。

用SRCD替换电阻可以忽略的G1连接。

b)试验顺序

进行下列的操作程序：

O – t – O – t – CO

对于“O”操作，辅助开关A与电压波形同步，使第一个试品的“O”操作在电压波形的0°处闭合电路。

然后移位45°进行第一个试品的第2次“O”操作。对于第二台试品，两次“O”操作应分别在15°和60°进行同步。第三台试品，两次“O”操作应分别在30°和75°时进行同步。

同步公差应为±5%。

9.23.3 试验后 SRCD 的状况

在按照9.23.1和9.23.2进行完每次试验后，被试 SRCD应无妨碍其继续使用的损坏，且不采用附加的放大手段，用正常的或校正的视力进行观察，聚乙烯薄膜应无可见的洞。

SRCD不经维修，应能：

-满足9.13.2的介电强度要求，施加两倍其额定电压1min，试前不进行潮湿处理。

-在其额定电压下接通和分断其额定电流。

此外，当SRCD的两极从冷态开始通以等于0.85倍约定不脱扣电流至约定时间，SRCD不应脱扣。

在本验证结束时，电流在5s内稳定地增加到1.1倍的约定脱扣电流。SRCD应在1h内脱扣。

9.24 验证电子元件的老化

SRCD通以额定电流在（40±2）℃的环境温度下放置168h。电子部件上的电压应为1.1倍额定电压。

试验后，试品放在加热箱内，不通电流，冷却至约为室温。电子元件不应受损。

在9.8.3.3规定的试验条件下，SRCD通以1.25 $I_{\Delta n}$试验电流时，应脱扣。仅对任选的一极进行一次试验，试验时不测分断时间。

注：本验证的试验电路示例见图11。

9.25 验证 SRCD 在暂时过电压下的性能

试验电压的电源应能提供至少0.2A的短路电流。

当输出电路的电流低于100mA时，变压器过电流脱扣电器不应动作。

试验电压应基本上为正弦波，且与Un频率相同。

试验电压施加在SRCD的电源侧。

按下列a)、b)、c)项试验顺序在不同的试品上进行验证，每个试验仅在一个试品上进行。

a）SRCD处于闭合位置，按图29施加1 200V的试验电压5s。

FE接线端子和框架（如有）应与PE线连接。

试验过程中，SRCD可以自动脱扣，但不应发生闪络或击穿。无压降的辉光放电可忽略。

试验后，SRCD应通过试验d）的验证。

b）SRCD处于闭合位置，按图29施加250V的试验电压1h。

FE接线端子和框架（如有）应与PE线连接。

试验过程中，SRCD可以自动脱扣，但不应发生闪络或击穿。无压降的辉光放电可忽略。

试验后，SRCD应通过试验d）的验证。

c）SRCD施加$\sqrt{3}\,Un$的电压1h。

试验过程中，SRCD可以自动脱扣但不应发生闪络或击穿。无压降的辉光放电可忽略。

试验后，SRCD应通过试验d）的验证。

d）每一试验之后，SRCD闭合并施加额定电压，然后用试验按钮将SRCD断开。SRCD应无本标准意义上的损坏。

在9.8.3.3规定的试验条件下，SRCD通以1.25$I_{\Delta n}$的试验电流应脱扣。仅在任意选取的一极进行一次试验，试验时不测量分断时间。

9.26 验证FE/PE稳态电流的极限值

9.26.1 中性线连接时，验证FE/PE稳态电流的极限值

闭合S1,再闭合SRCD，按图13接线并施加1.1Un的电压。

对于没有专门连接中性导线极的SRCD，电源的中性线和相线反相与SRCD连接，进行第二次试验。

电阻器R1应为1Ω±1%。

测量电阻器R1的压降有效值，计算出功能接地连接通过的电流值且不应超过0.5mA。

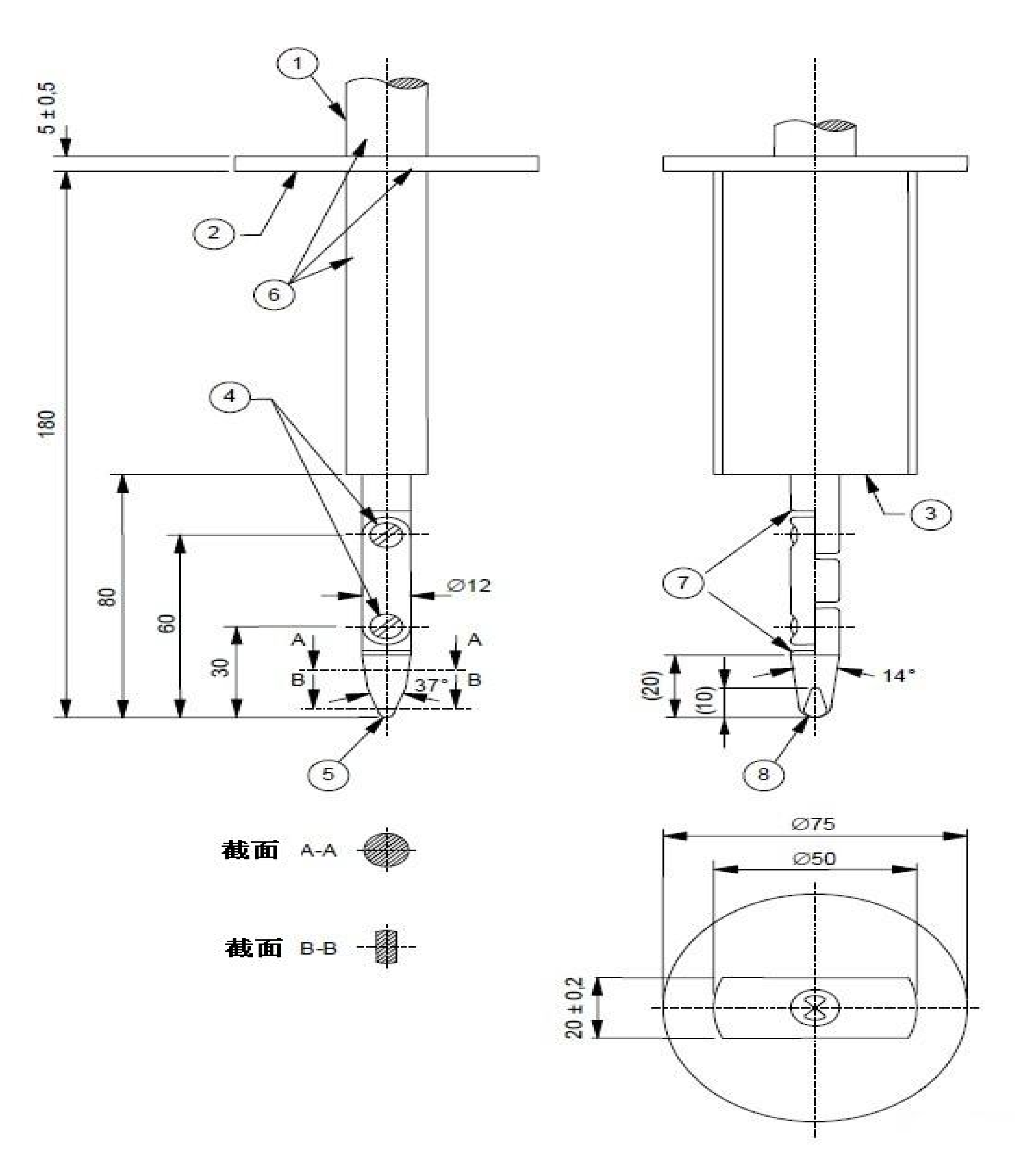
9.26.2 中性线断开时，验证FE/PE稳态电流的极限值

断开S1,闭合SRCD，按图13接线并施加1.1Un的电压。

对于没有专门连接中性导线极的SRCD，电源的中性线和相线反相与SRCD连接，进行第二次试验。

电阻器R1应为1Ω±1%。

测量电阻器R1的压降有效值，计算出功能接地连接通过的电流值且不应超过2mA。



说明

1 手柄　　5 R2±0,05 圆柱形

2 防护板　　6 绝缘材料

3 止动面　　7 所有边倒圆角

4 铰链关节　　8 R4±0,05 球形

材料：金属，除另有规定的以外

线尺寸：mm

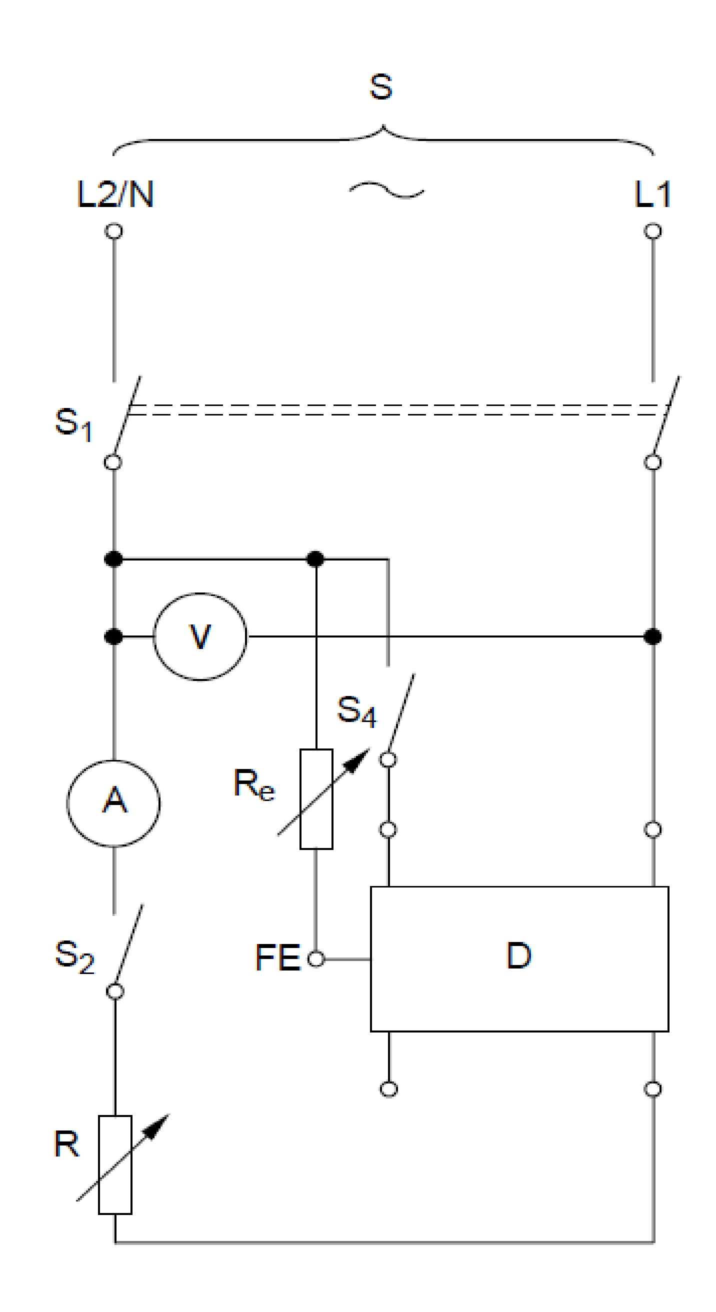
没有规定误差的尺寸的允许误差；

角度：$^{0}_{-0'}$

线尺寸:小于等于25mm为$^{0}_{-0.05}$；大于25mm为±0.2

两个关节应能在同一平面及同一方向转过90°角，允许误差0～+10°

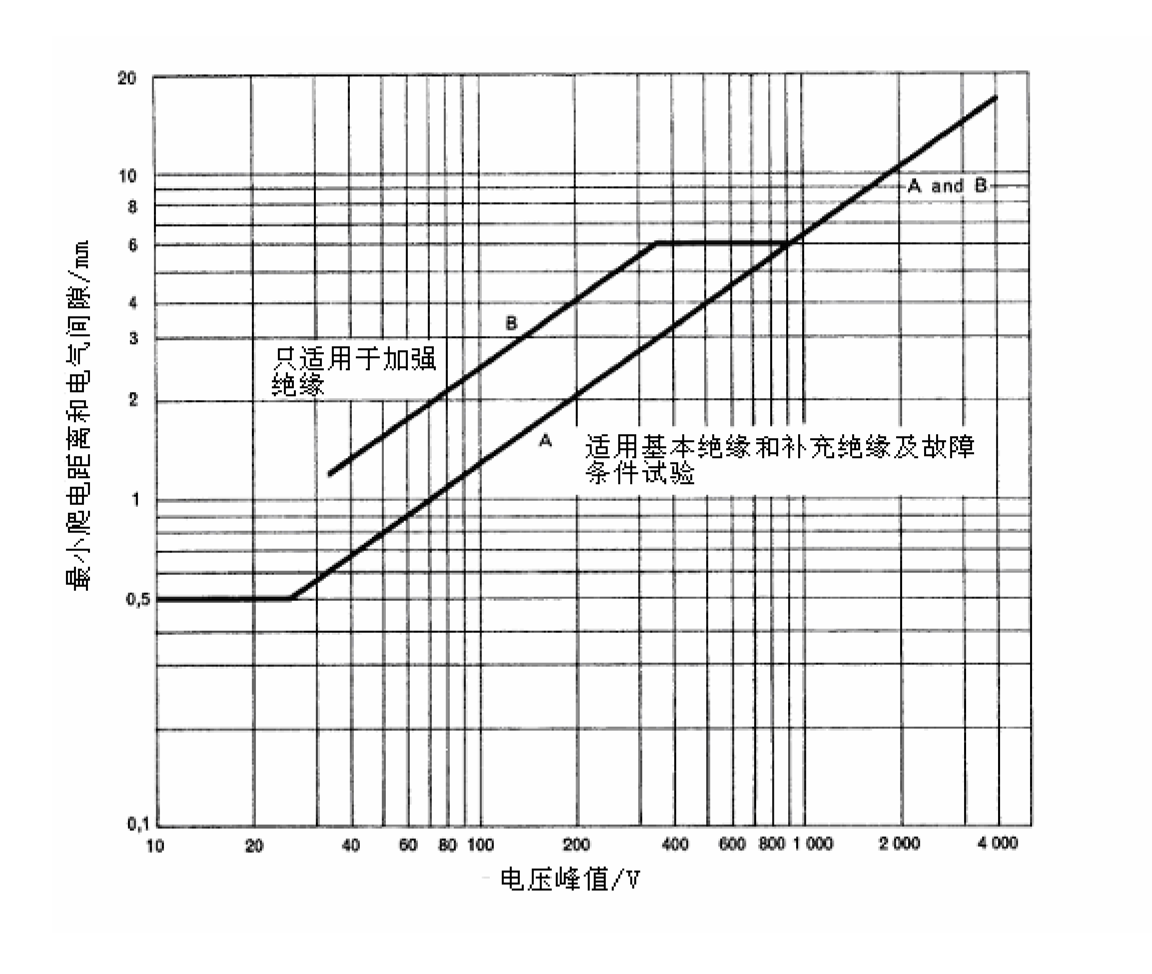
图1　标准试指



说明

S	电源
V	电压表
A	电流表
D	被试 SRCD
S_1	二极开关
S_2或 S_4	单极开关
R	可变电阻器
R_e	150 Ω 电阻器
FE	功能接地

图2　一般试验电路



对连接到电压范围为220V～250V（有效值）的主电源的导电部件，爬电距离和电气间隙等于354V（峰值）相应的尺寸。

曲线A：34V相应于0.6mm；354V相应于3m。

曲线B：34V相应于1.2mm；354V相应于6m。

图3　最小爬电距离及电气间隙与电压峰值之间的关系

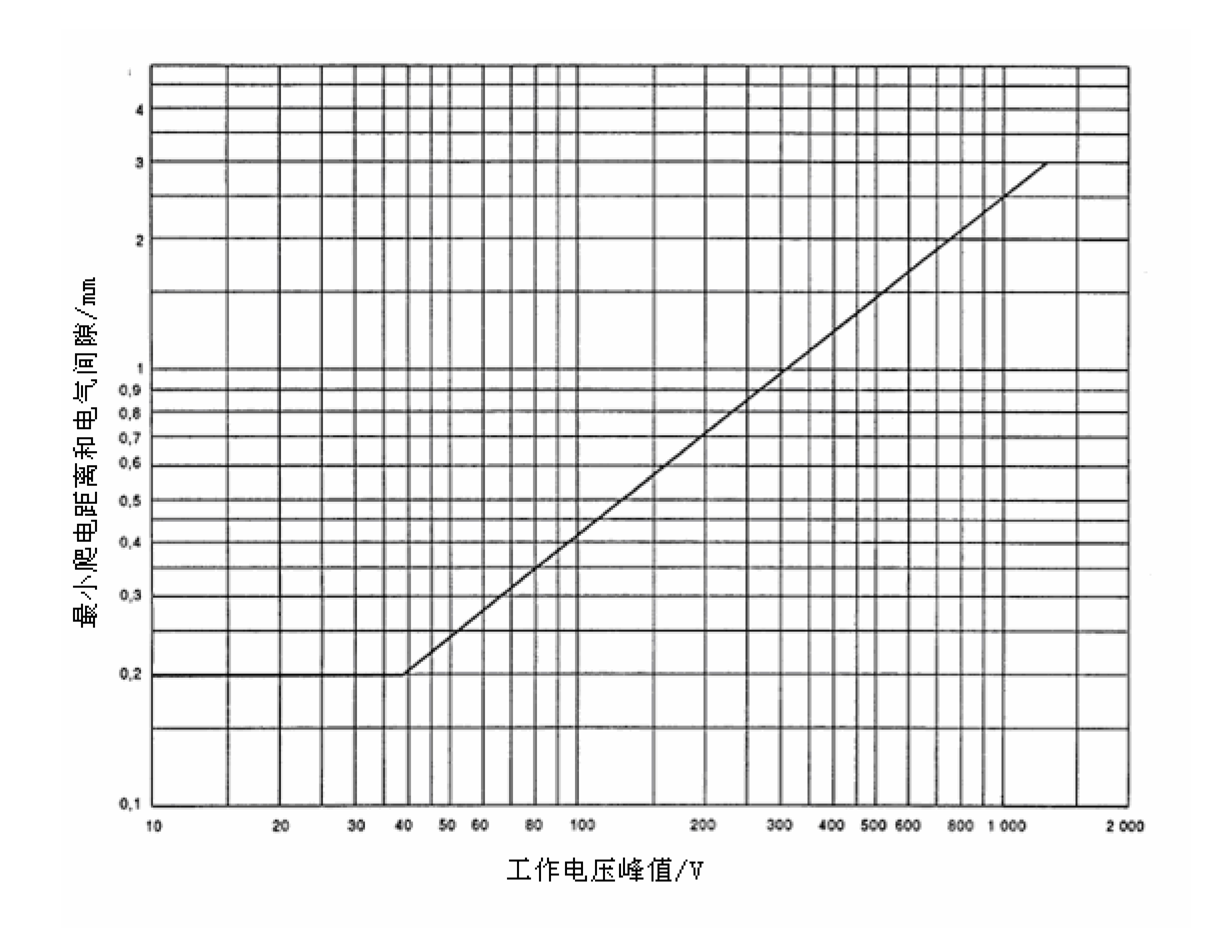
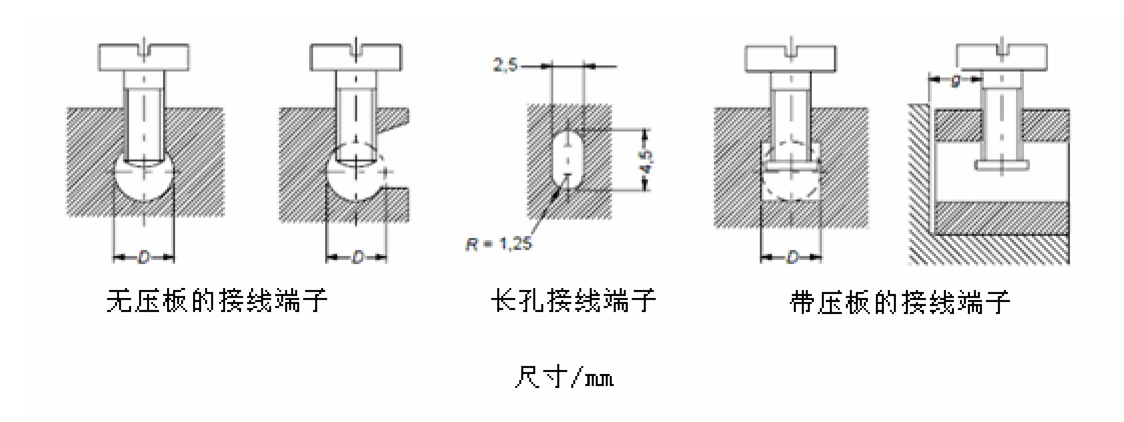


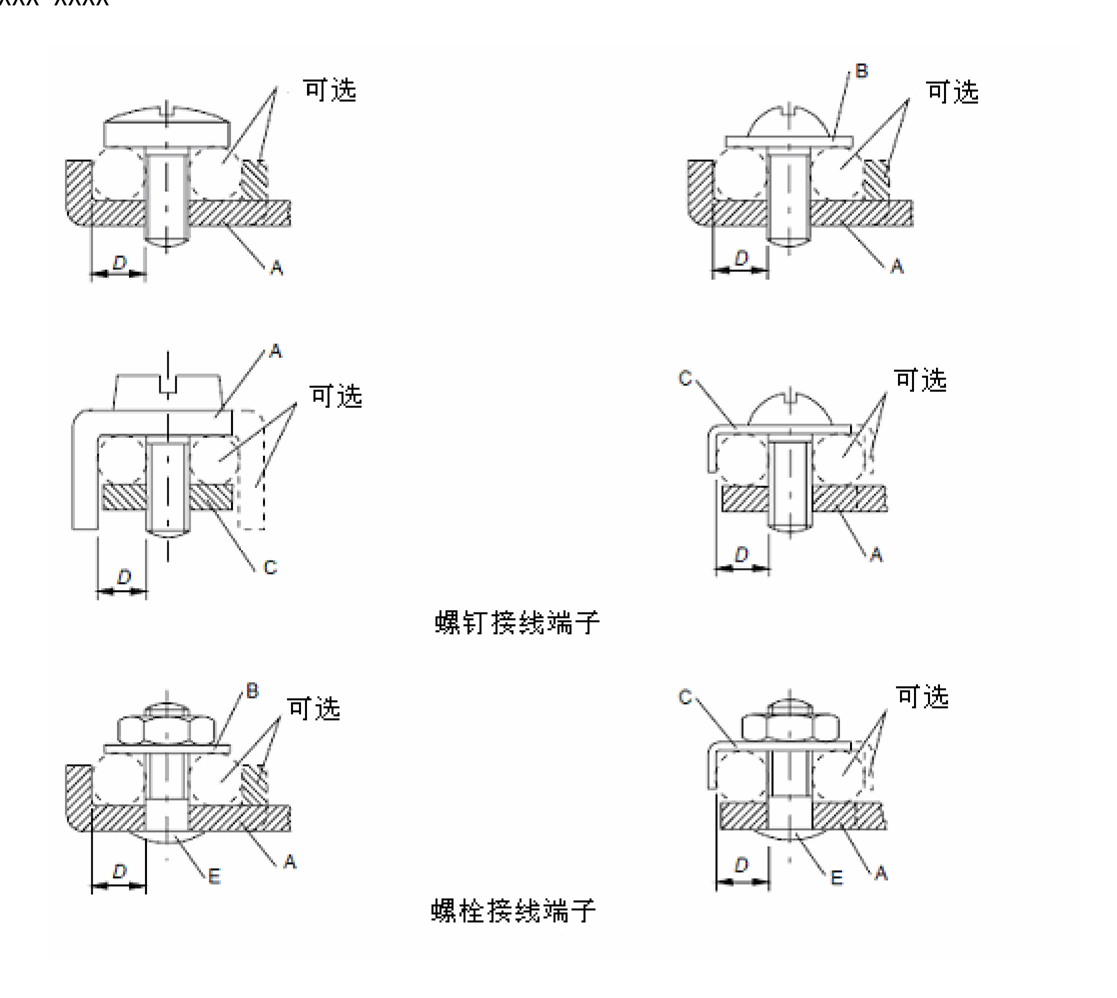
图4　最小爬电距离及电气间隙与工作电压峰值之间的关系



接线端子可接受导线的截面积/mm²	导线的最小直径D（或最小尺寸）/mm	当完整插入时夹紧螺钉和导线端面之间的最小距离/mm		扭矩/Nm					
		1个螺钉	2个螺钉	1[a]		2[a]		3[a]	
				1个螺钉	2个螺钉	1个螺钉	2个螺钉	1个螺钉	2个螺钉
至1.5	2.5	1.5	1.5	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4
2.5（圆孔）	3.0	1.5	1.5	0.25	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4
2.5（长孔）	2.5×4.5	1.5	1.5	0.25	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4
4	3.6	1.8	1.5	0.4	0.2	0.8	0.4	0.8	0.4
6	4.0	1.8	1.5	0.4	0.25	0.8	0.5	0.8	0.5
10	4.5	2.0	1.5	0.7	0.25	1.2	0.5	1.2	0.5
a．规定的值适用于表6中相应栏包括的螺钉。									

带有螺纹孔的接线端子部件和导体被螺钉夹紧的接线端子部件可以是2个分开的部件，例如带有夹头的接线端子。导线的形状可以与所示的不同，只要直径等于规定的最小尺寸D或最小外形尺寸等于长孔可接受导线截面积不大于2.5mm²的圆可以内接。

图5 柱接线端子



A 固定部件

B 垫圈或夹紧板

C 防散装置

D 导体空间

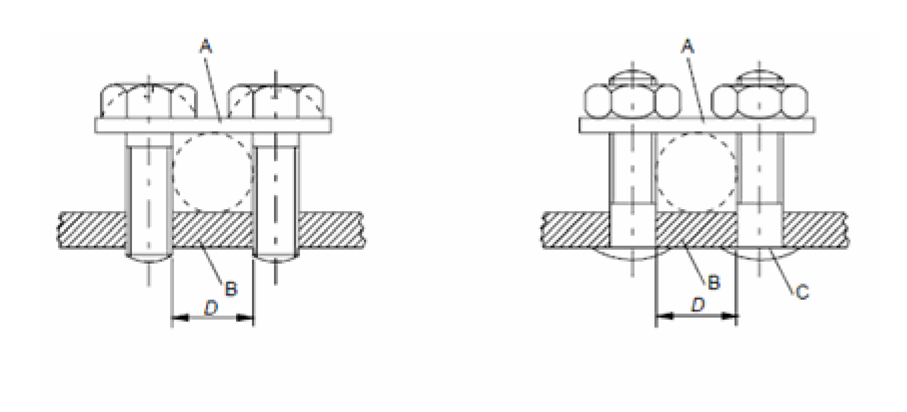
E 螺栓

图 6a—不要求垫圈或夹紧板的螺钉/螺栓　　图 6b—要求垫圈、夹紧板或防散部件的螺钉/螺栓

接线端子可接受导线的截面积/mm²	导线的最小直径 D（或最小尺寸）/mm	扭矩/nm	
		3[a]	
		1 个螺钉或螺栓	2 个螺钉或螺栓
至 1.5	1.7	0.5	-
至 2.5	2.0	0.8	-
至 4	2.7	1.2	0.5
[a] 规定的值适用于表 7 中相应栏包括的螺钉。			

只要夹紧导体所必须的压力不是通过绝缘材料传递，使导体定位的部件可以由绝缘材料制成。接线端子可接受截面积不超过 2.5mm² 的第二种可选空间可以用作当要求连接两个 2.5mm² 导线时的第二种导线连接。

图6　螺钉接线端子和螺栓接线端子



A　鞍架

B　被固定部件

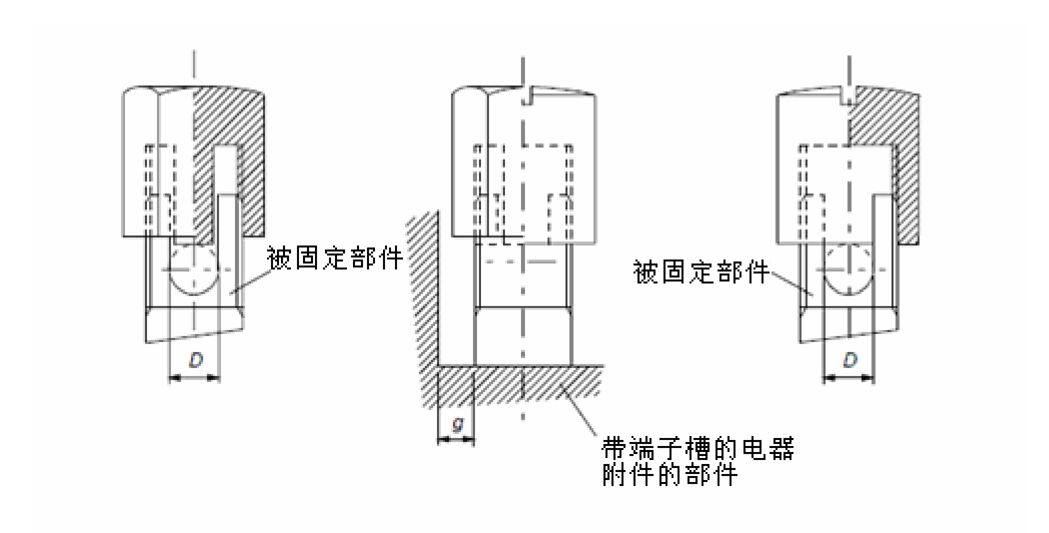
C　螺栓

D　导线所占空间

接线端子可接受导线的截面积/mm²	导线所占空间最小直径 D/mm	扭钮/nm
≤4	3.0	0.5

只要能与直径等于规定 D 的最小值的圆内切，导线的形状可以与图中所示有所不同。为了能通过反转鞍架的办法来容纳大小两种横截面积的导线，鞍架的上表面和下表面的形状可以不同。

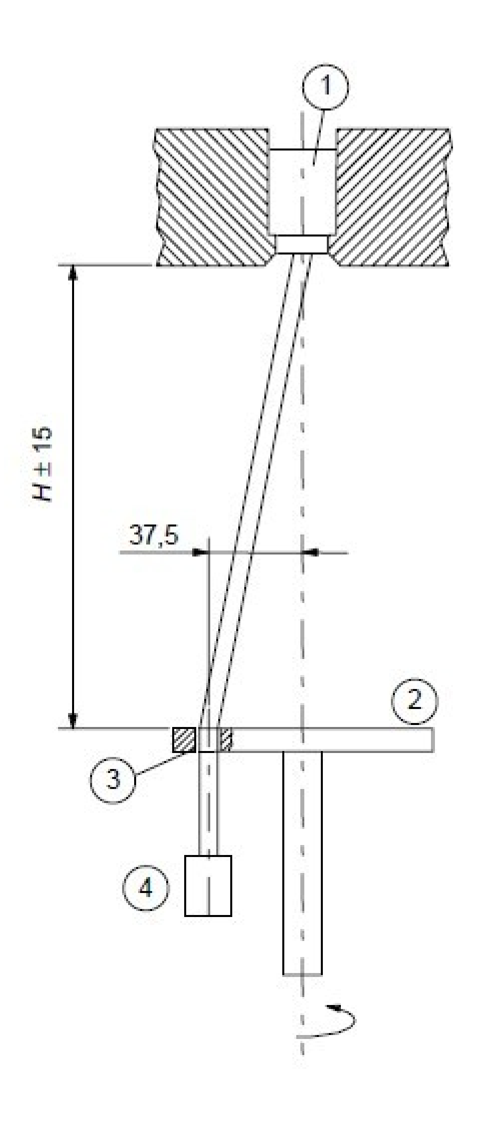
图7　鞍形接线端子



端子所接导线的横面积 /mm²	导线所占空间最小直径 D/mm	被固定部件与导线完全插入时的线端之间的最小距离 g/mm
≤1.5	1.7	1.5
≤2.5	2.0	1.5
≤4	2.7	1.8
[a] 为了获得可靠连接，导线所占空间的底部必须稍为倒圆。		

注：所施加的力矩为表7第2栏或第3栏的规定值。

图8　罩式端子



单位为 mm

说明：

1 接线端子

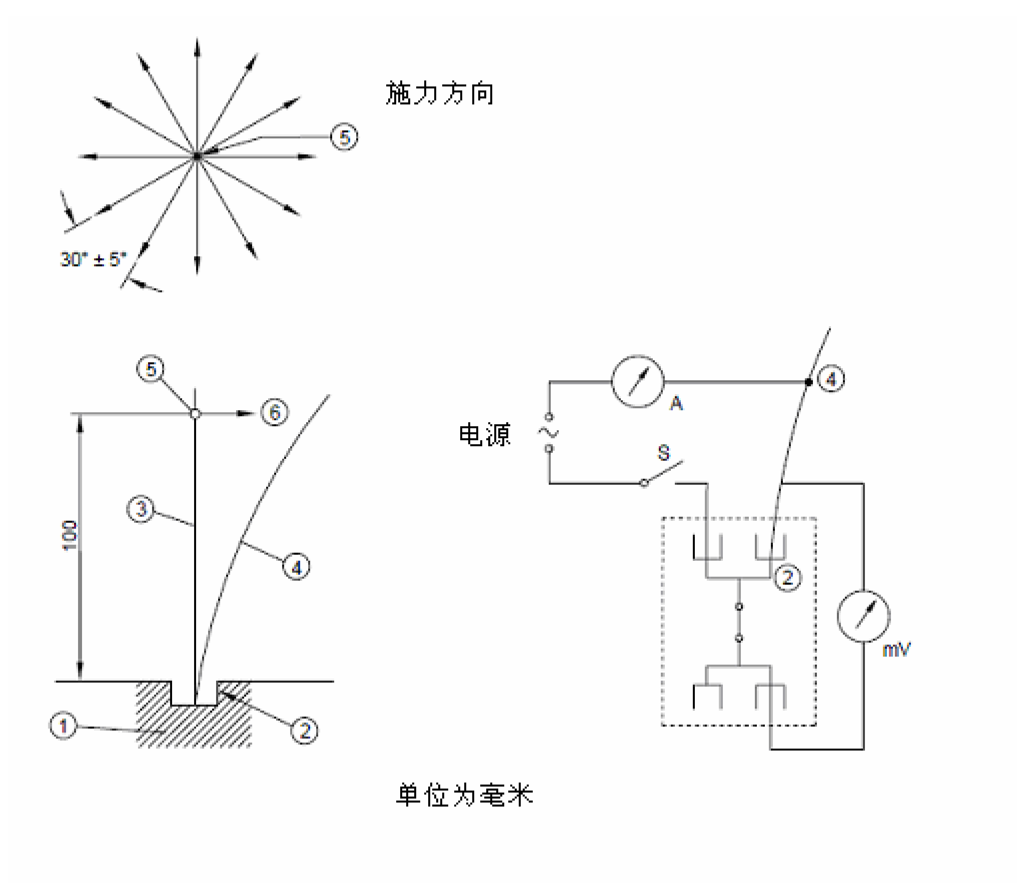
2 滚筒

3 套管

4 重物

注：套管孔应能使作用于电缆的力是纯拉力，还应能避免将力矩传到夹紧装置里的导线上。

图9 检查导线受损程度的装置



A　安培表

mV　毫伏表

S　开关

1 试品

2 受试夹紧件

3 试验导线

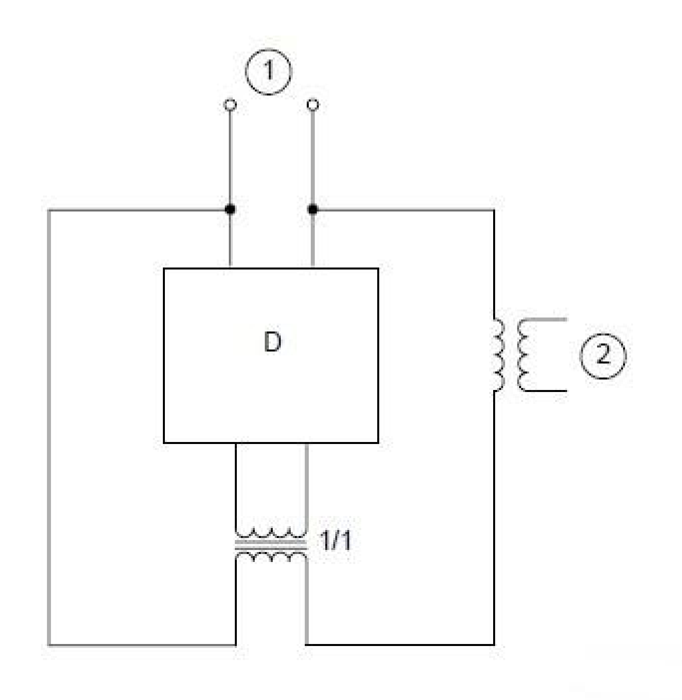
4 被弯曲的试验导线

5 使导线弯曲的施力点

6 弯曲力（垂直于直的导线）

10a—无螺纹端子弯曲试验装置的原理　　10b—测量在无螺纹端子上弯曲试验期间的电压降的试验装置的示例

图10　弯曲试验示意图



说明
1 1.1Un 的电源
2 电流源
D=受试 SRCD

图11　独立电流源和电压源的试验电路示例

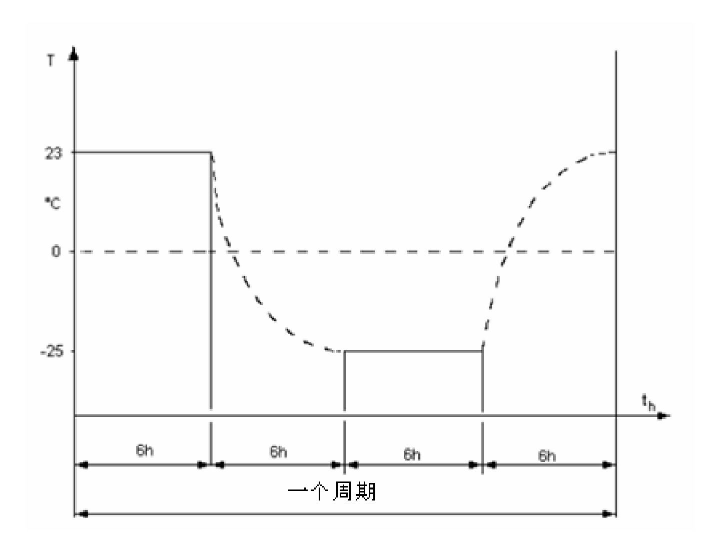
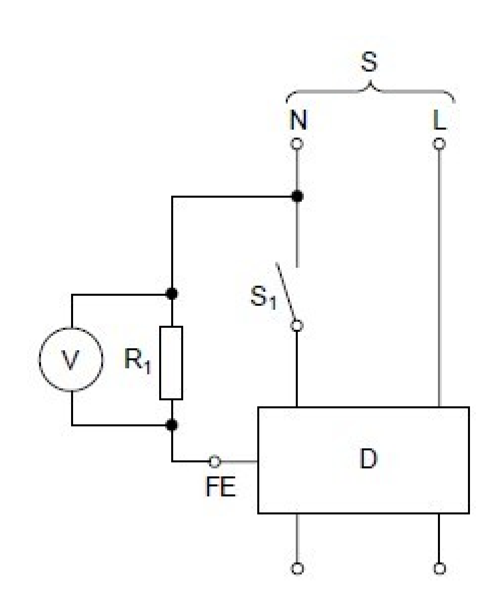


图12 低温试验的试验周期



说明

D 被试 SRCD

S 电源

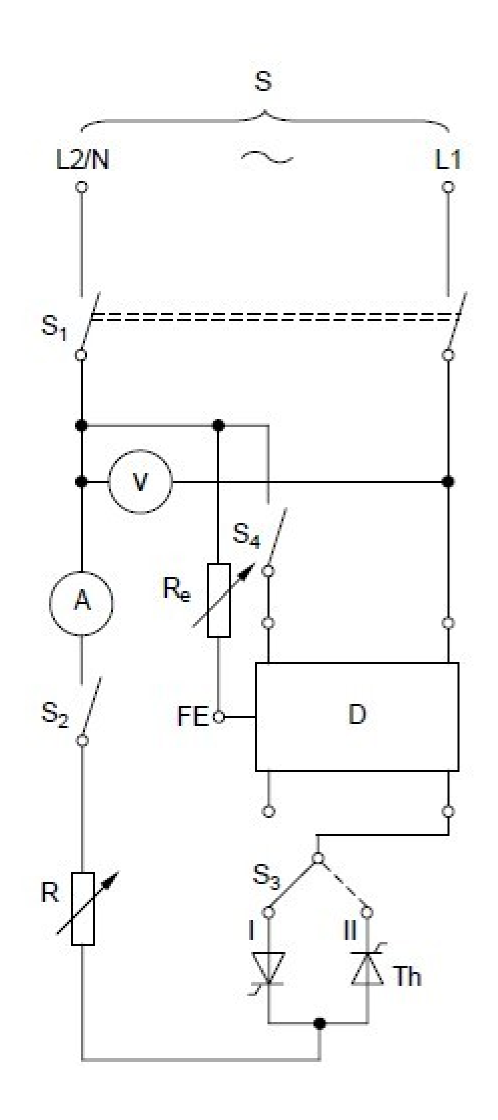
S_1 开关

V 电压表

R_1 电阻器

FE 功能接地

图13 测量 FE/PE 的稳态电流



说明

S 电源

V 电压表

A 电流表（测量有效值）

D 被试 SRCD

R 可变电阻器

R_e 150Ω电阻器

Th 可控硅

S1 两极开关

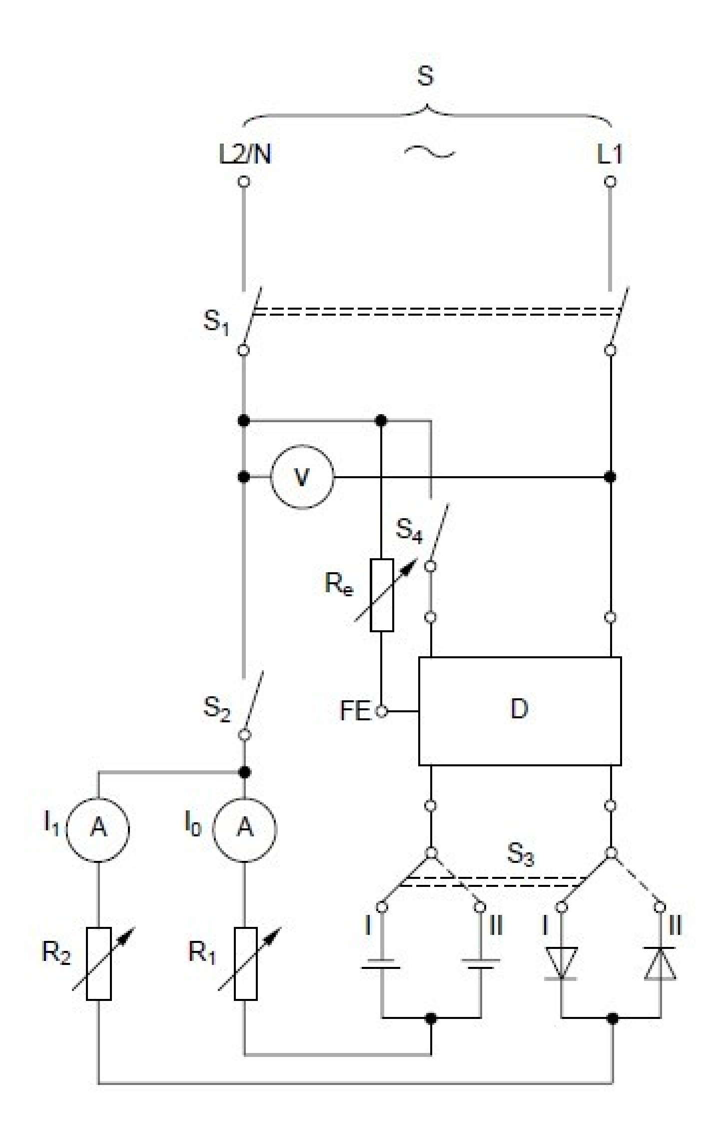
S2 单极开关

S3 单极双向开关

S4 单极开关

FE 功能接地

图14 验证 SRCD 在剩余脉动直流电流时正确动作的试验电路



说明
S　电源
V　电压表
A　电流表（测量有效值）
D　被试 SRCD
R_e　可变电阻器
R1　可变电阻器
R2　可变电阻器
D_i　二极管
S1　两极开关
S2　单极开关
S3　单极双向开关
S4　单极开关
FE　功能接地

图15　验证 SRCD 在剩余脉动直流叠加平滑直流电流时正确动作的试验电路

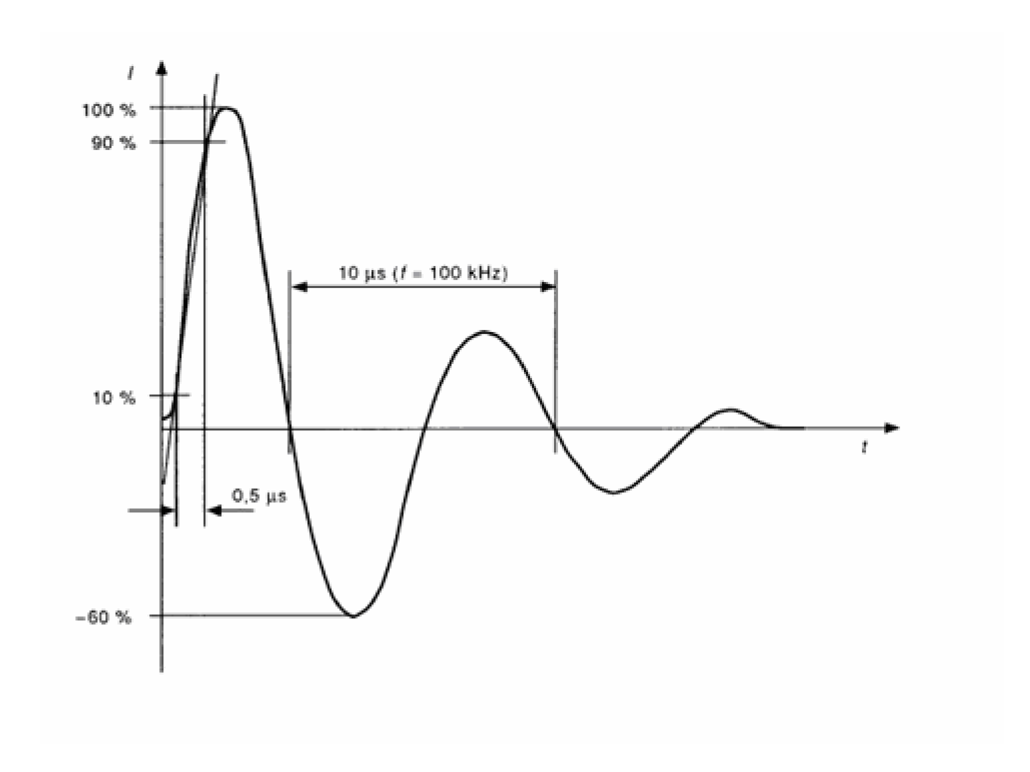
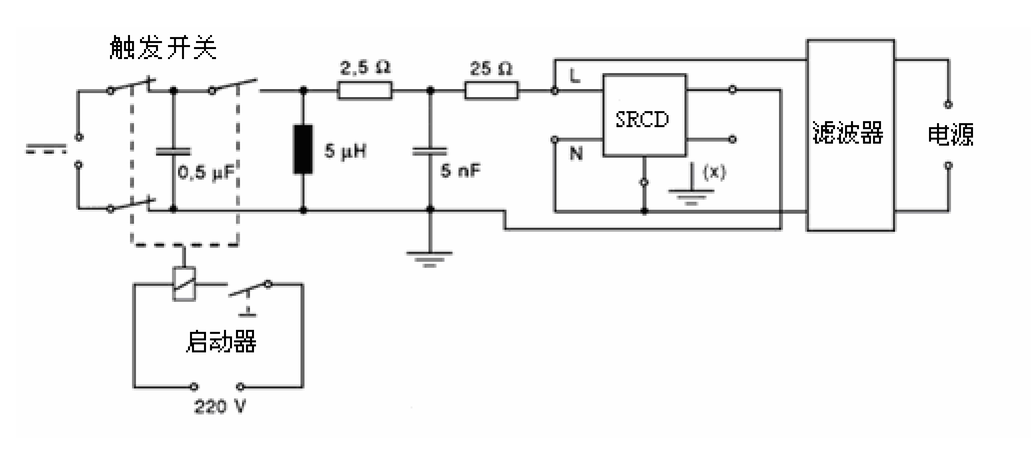
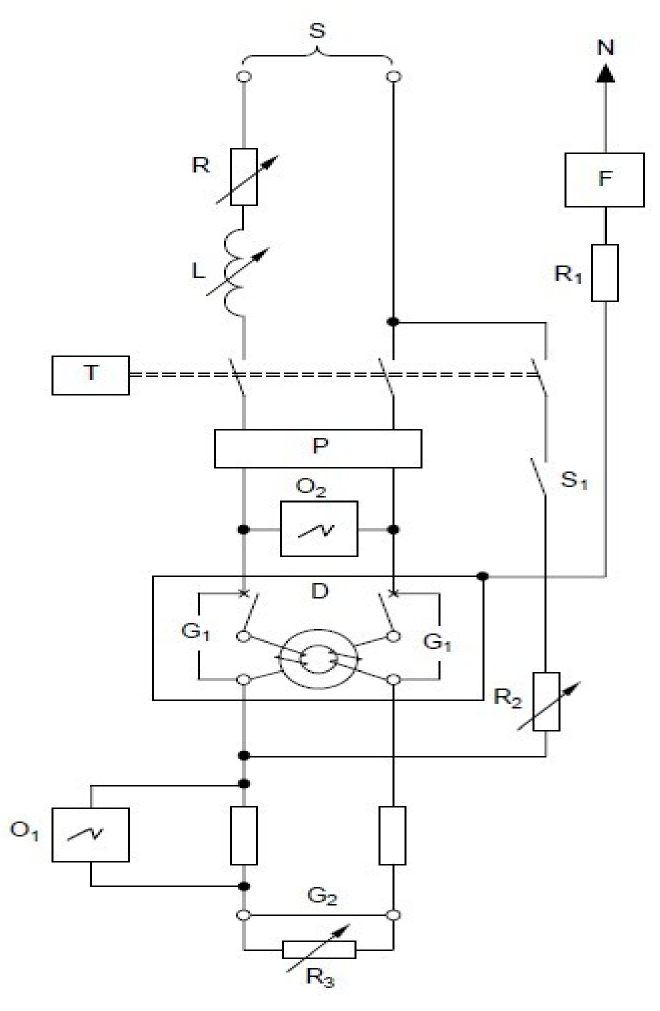


图16　0.5us/100kHz 振铃波电流



如果 SRCD 上有标志（X），则接地端子应接到中性线端子上。

图17　验证冲击电压产生的浪涌电流作用下 SRCD 防误脱扣的试验电路示例



单位为 mm

N　中性线

S　电源

R　可变电阻器

L　可变电感器

P　短路保护器（SCPD）

D　SRCD

G1　调节时的暂时连接

G2　额定限制短路电流试验的连接

T　短路接通装置

O1　记录电流传感器

O2 记录电压传感器

F　检测故障电流的装置

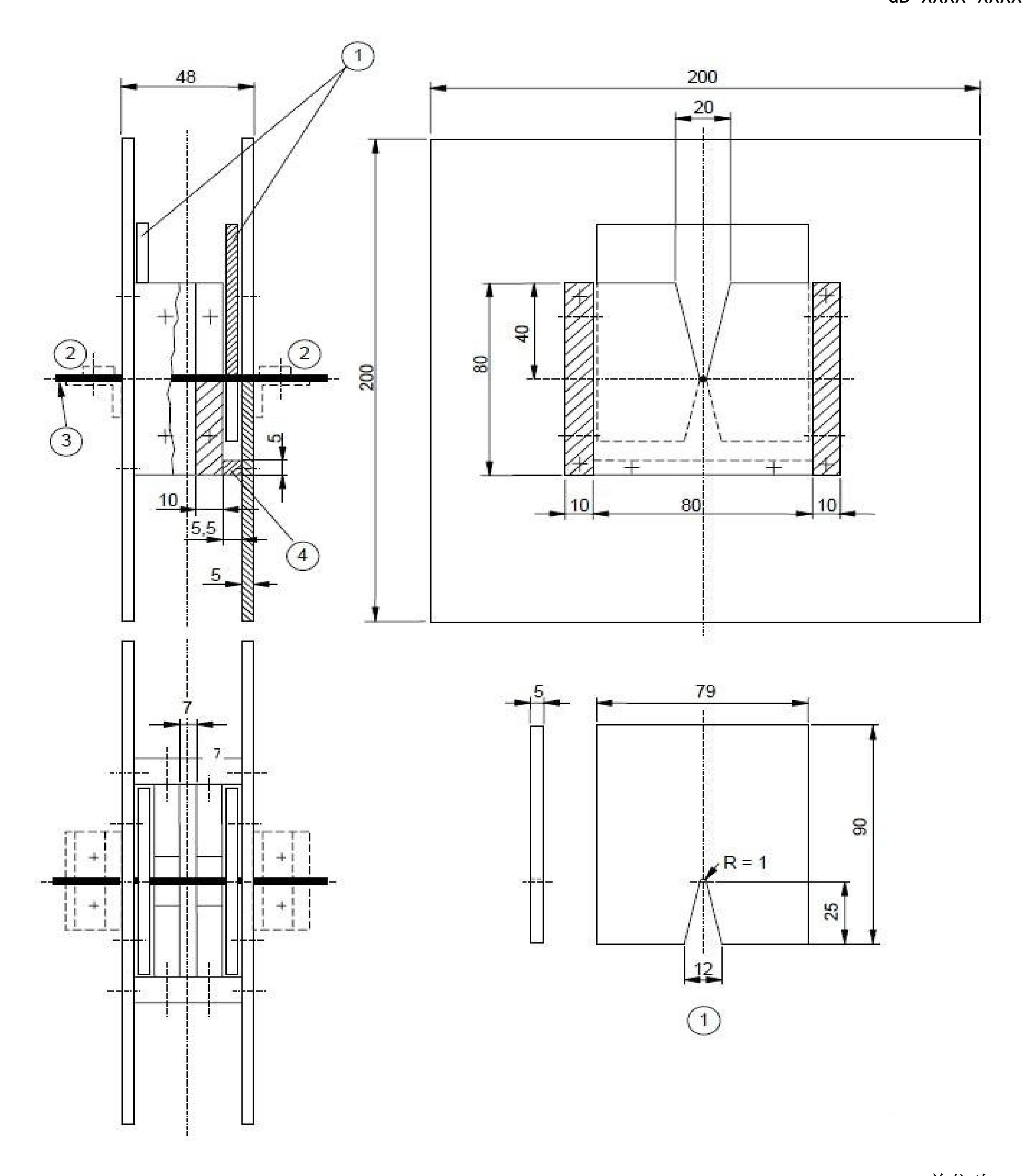
R1　装置 F 中限流电阻器

R2　调节时的可变电阻器

R3　为获得低于额定限制短路电流的附加可变电阻器

S1　开关

图18　验证额定接通和分断能力以及协调配合能力的试验电路



单位为 mm

说明

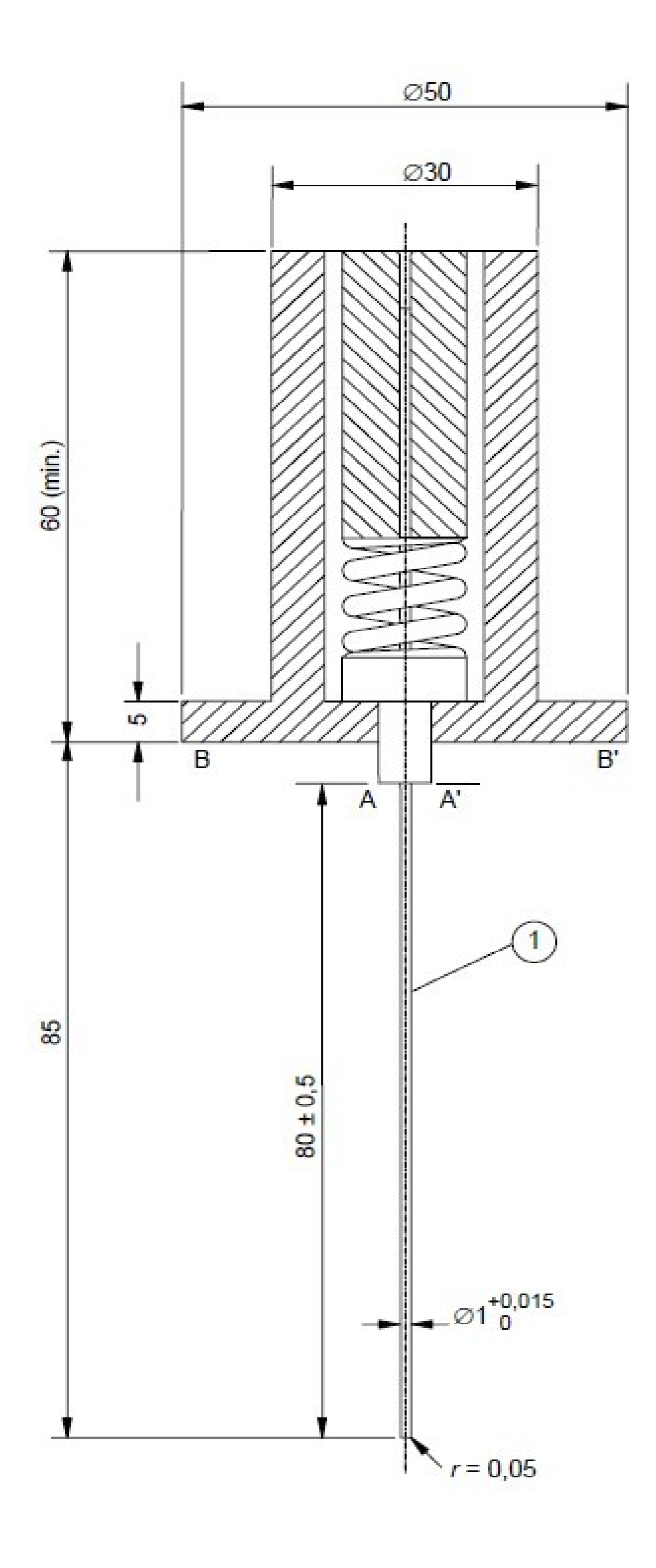
1 导板

2 端子

3 银丝

4 导板定位

图19 验证 SRCD 能耐受的 I^2t 和 I_p 最小值的试验装置（9.15.2.1a））

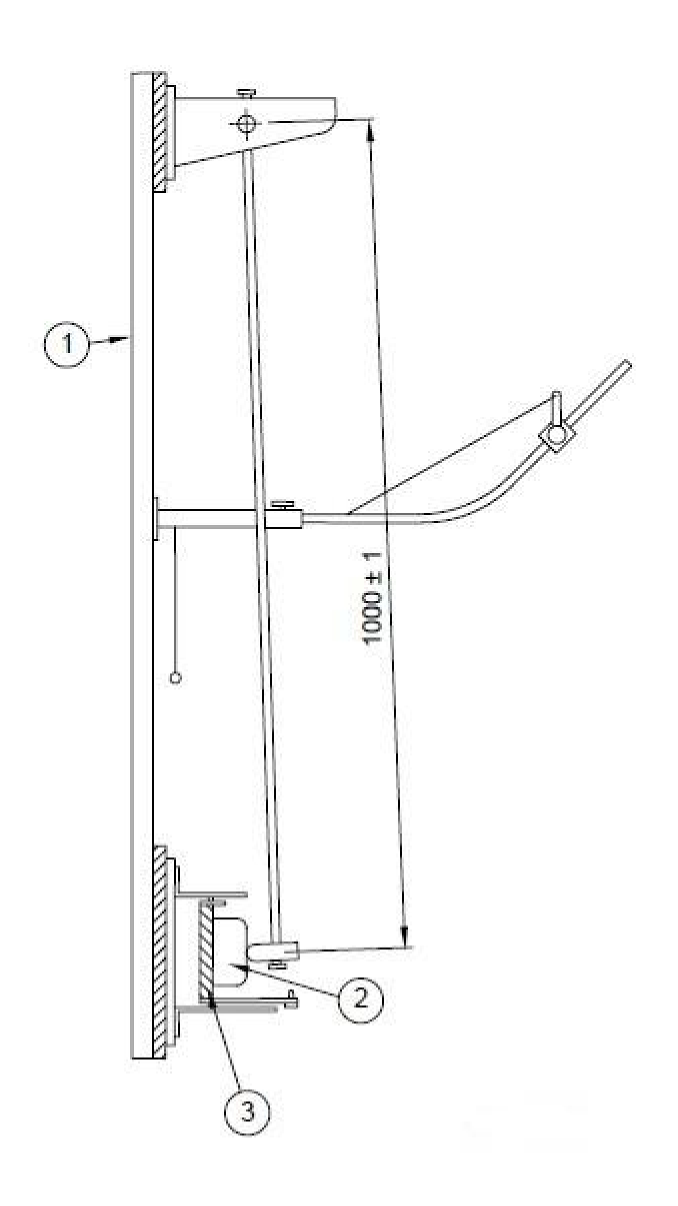


单位为 mm

说明

1 刚性钢丝

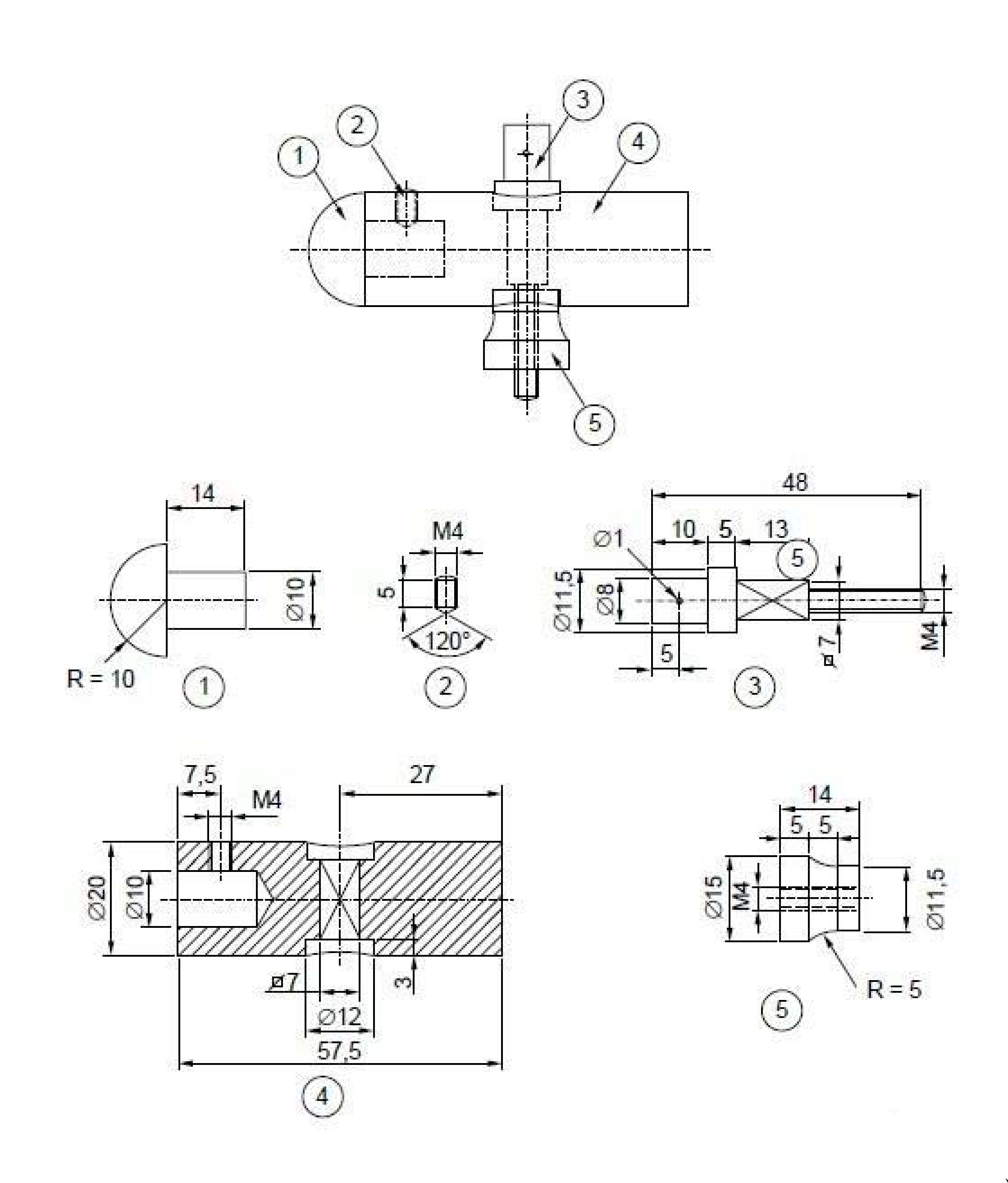
图20　检查带电部件不可触及性用的探针



单位为 mm

说明
1 框架
2 试品
3 安装支架

图21 冲击试验装置



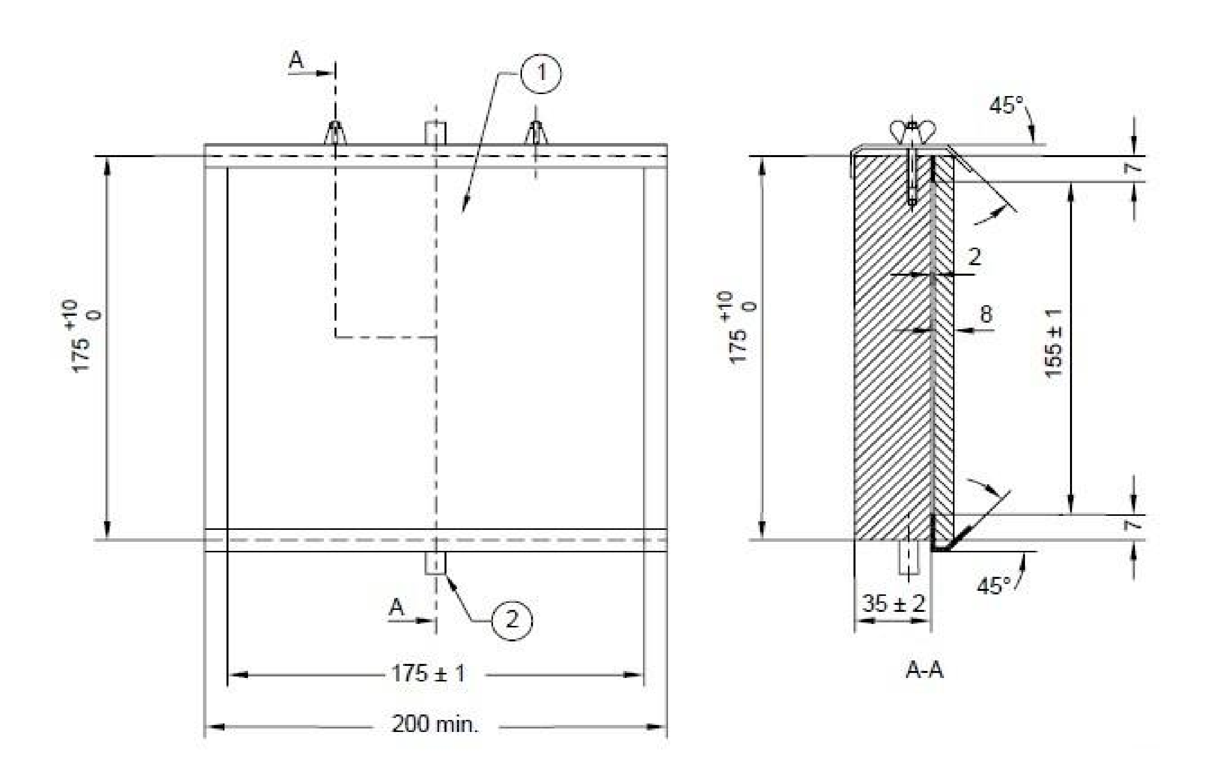
单位为 mm

说明

1 聚酰胺

2、3、4、5 钢压 360

图22 锤的详图



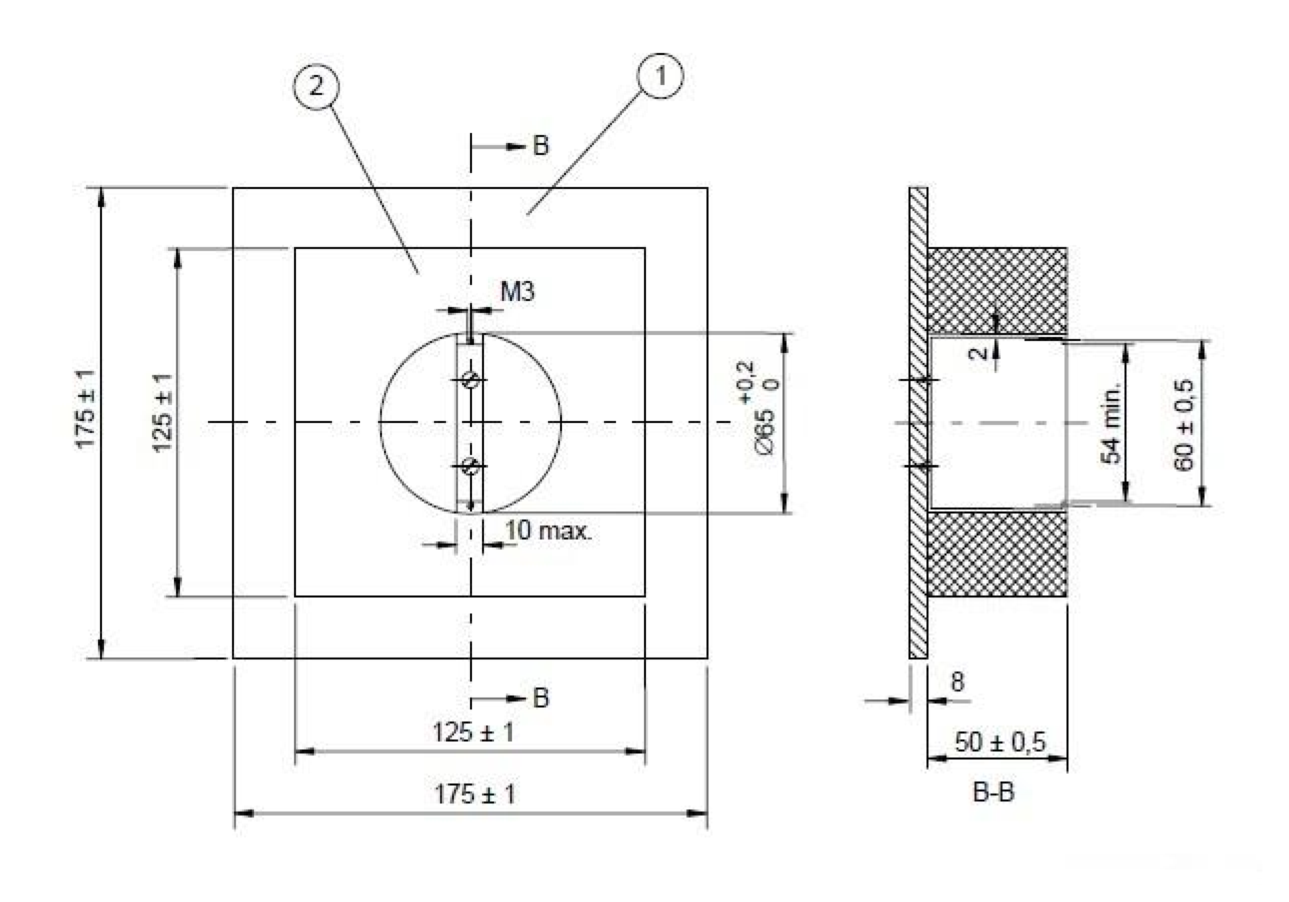
单位为 mm

说明

1 胶合板

2 轴

图23　试品的安装支架



单位为 mm

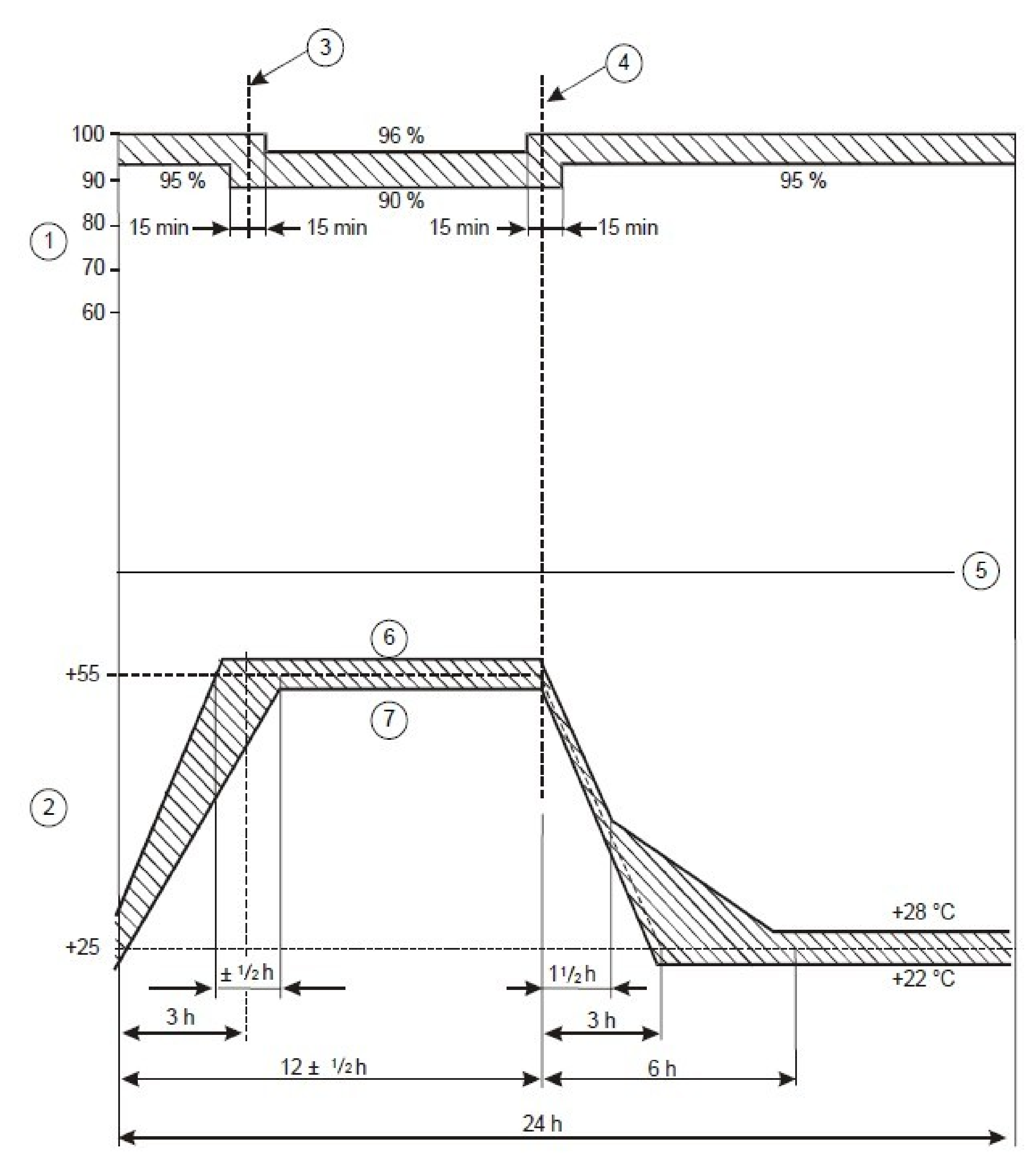
说明

1 胶合板

2 硬质木块

硬质木块凹槽的尺寸仅是示例，更多的应用尺寸在考虑中。

图24　暗装式 SRCD 用的安装木块



说明：

1 相对湿度

2 周围温度

3 温度上升结束

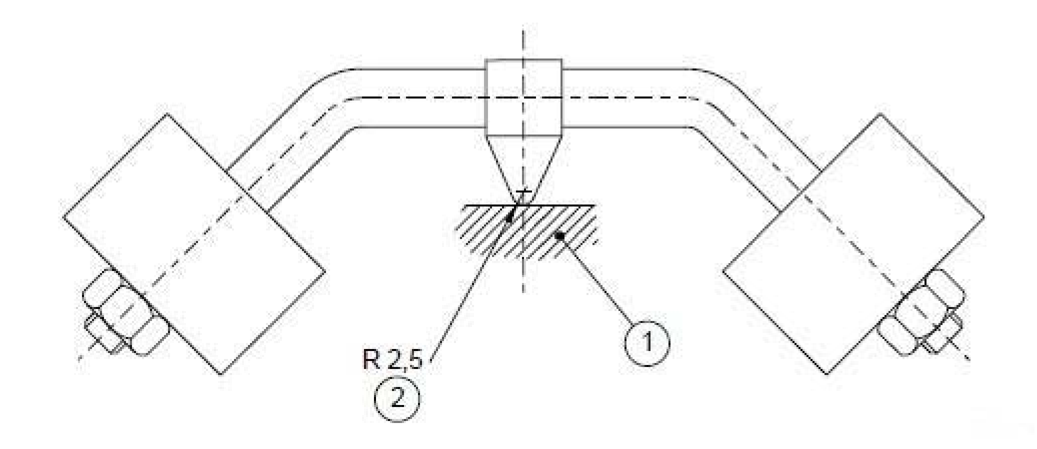
4 温度下降开始

5 时间

6 上限温度

7 下限温度

图25 可靠性试验周期



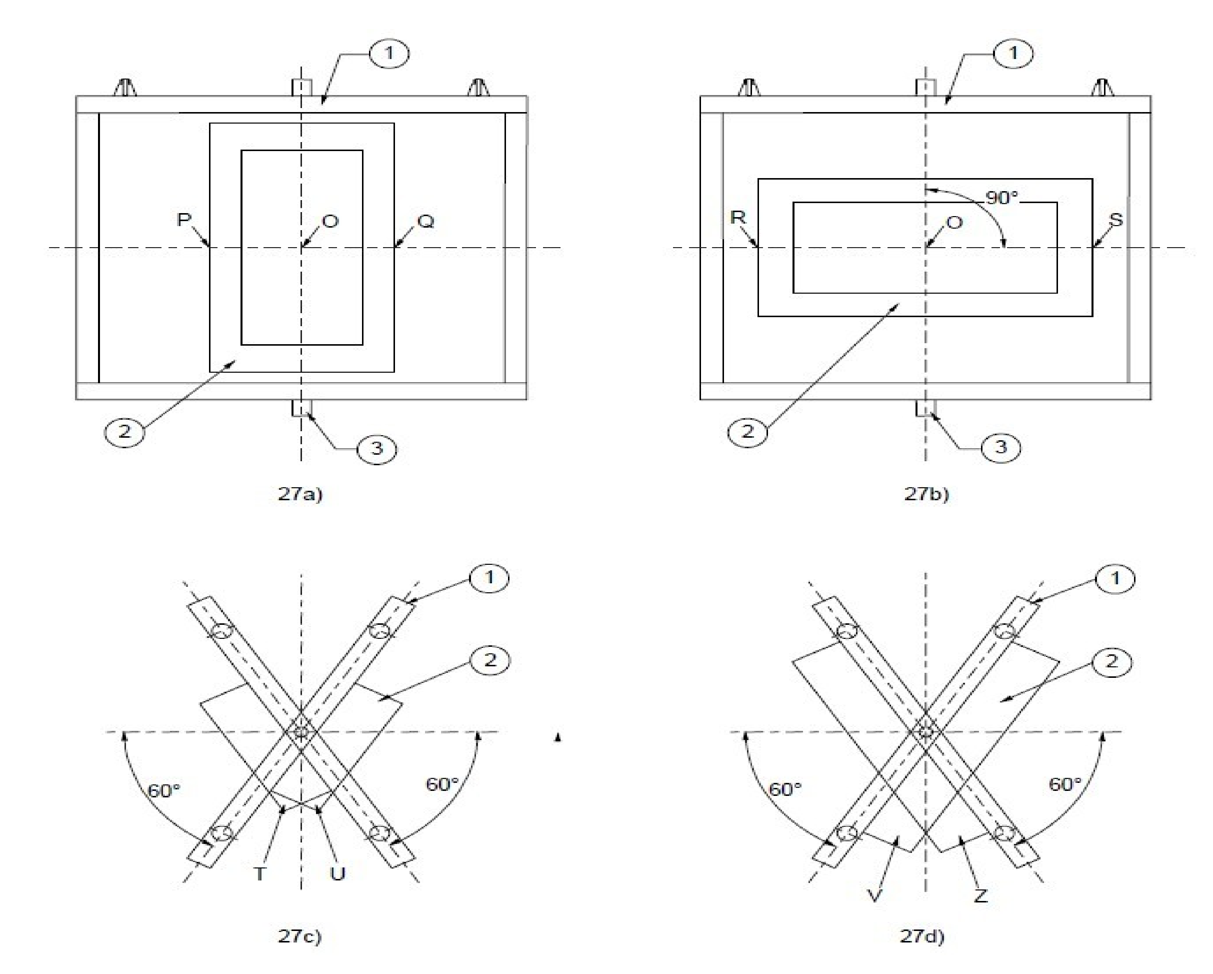
单位为mm

说明

1 试品

2 球形

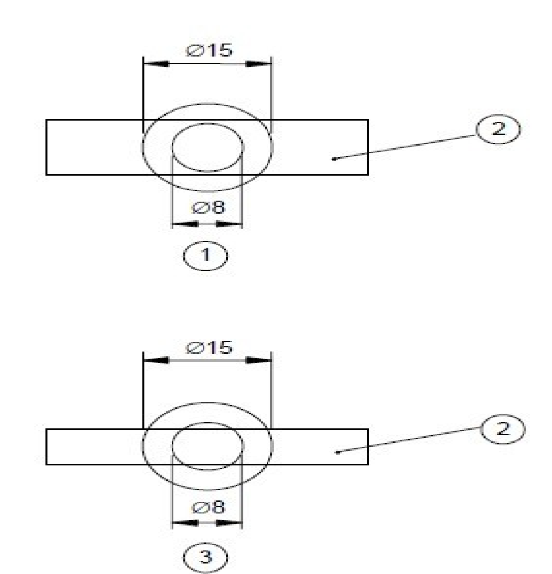
图26　球压试验装置



说明
1 胶合板
2 试品
3 轴

冲击操作			
示意图	总冲击数	施加的点	被试部位
27a）	3	在中心一次 O 和 P 之间一次 [a)] O 和 Q 之间一次 [a)]	A
27b）	2	O 和 R 之间一次 [a)] O 和 S 之间一次 [a)]	A
27c）	2	在 T 表面一次 [a)] 在 U 表面一次 [a)]	B,C 和 D
27d）	2	在 V 表面一次 [a)] 在 Z 表面一次 [a)]	B,C 和 D
[a)] 把冲击施加到最不利的点			

图27　冲击应用所示的表和示意图



单位为 mm

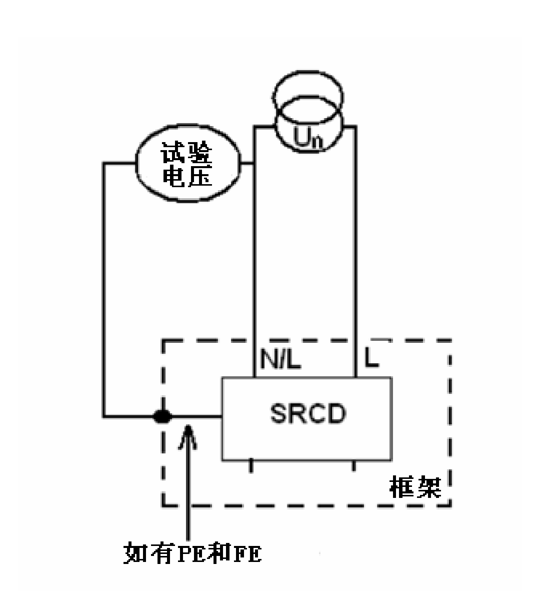
说明

1 要求进行试验

2 试品

3 不要求进行试验

图28　9.22 的图示



试验电压和Un应同相位。

图29　验证耐受暂时过电压（TOV）的试验电路（9.25）

附 录 A
（规范性附录）
认证试验的试验程序和试品数量

A.1 概要

术语“认证”是指：

— 制造厂的合格声明，或是；

— 第三方认证，例如由一个独立的试验站认证。

A.2 试验程序

试验应按表A.1进行，每一个程序的试验按规定的次序执行。

表A.1 试验程序

试验程序	条款	试验（或检查）项目
A	9.2	标志和标志的耐久性试验
	9.3	验证自由脱扣机构
	9.6	螺钉、载流部件和连接的可靠性试验
	9.7	带螺纹接线端子和无螺纹的接线端子
	9.20	电击保护
	9.21	耐热性
	8.3.2	电气间隙和爬电距离
	9.22	耐异常发热和耐燃性
B_0	9.12	耐潮湿性
	9.13	介电性能试验
	9.11.3.1	按4.2.1、4.2.2和4.2.3分类的SRCD的温升试验
	9.11.3.2	按4.2.1b)分类的SRCD的附加温升试验
	9.16	验证SRCD耐冲击电压性能
	9.19.2	40℃温度试验
	9.24	验证电子元件的老化
B_1	9.26	验证FE/PE稳态电流的限制
	9.25	验证SRCD在暂时过电压（TOV）下的性能
C_0	9.17	机械和电气耐久性
C_1	9.15.3	验证按4.2.1分类的SRCD插座的接通和分断能力
D_0	9.8	验证AC型和A型的SRCD的动作特性
	9.9	验证按4.2.1b）分类的SRCD在误接线时的性能
	9.4	当触头处于闭合位置时，连接在带电导线（相和中性线）之间和/或带电导线与接地回路之间的电子元件，验证电器间隙和爬电距离的替代试验

	9.5	当触头处于闭合位置时，用于连接在带电导线（相和中性线）之间和/或带电导线与接地回路之间电子元件的电容器、电阻器和电感器的要求
D_1	9.23.1	验证过电流情况下的动作特性（如适用）
	9.14.2	对于$I_{\Delta n}$≥0.010A 的 SRCD，验证防止由于冲击电压引起对接地电涌电流的误脱扣性能
	9.10	验证试验装置
	9.15.2.3	验证额定剩余短路接通和分断能力($I_{\Delta m}$)
	9.15.2.1 i)	试验后 SRCD 的验证
	9.18	耐机械冲击
E_1[a]	9.15.2.4 a)	验证在 250A 和额定限制短路电流(I_{nc})下的配合
	9.15.2.2	验证额定接通分断能力(Im)
	9.15.2.1 i)	试验后 SRCD 的验证
E_2[a]	9.15.2.4 b)	验证在额定接通分断能力(Im)下的配合
	9.15.2.4 c)	验证在 250A 和额定限制剩余短路电流($I_{\Delta c}$)下的配合
	9.15.2.1 i)	试验后 SRCD 的验证
F_1[a]	9.23.2.1	在电流为 1500A 下的试验
	9.23.3	试验后 SRCD 的验证
F_2[a]	9.23.2.2	额定短路能力试验（Icn）
	9.23.3	试验后 SRCD 的验证
G	9.19.1	气候试验
EMC_1	9.14.1	GB 18499 表 4-T1.1 谐波、谐间波
		GB 18499 表 4-T1.2 信号电压
		GB 18499 表 5-T2.3 ms 和 μs 级单向传导脉冲
EMC_2	9.14.1	GB 18499 表 5-T2.1 传导振荡电压或电流和 T2.5 高频辐射现象
		GB 18499 表 5-T2.2 快速脉冲（脉冲群）共模
EMC_3	9.14.1	GB 18499 表 6-T2.6 在低于 150kHz 下传导共模扰动
		GB 18499 表 6-T3.1 静电放电
[a]试验顺序 E 或者 F 适用于按 4.9 的相关分类。		

A.3 提交全部试验程序的试品数量

如果只有一种型式的一个电流额定值和一个剩余动作电流额定值的SRCD提交试验，提交不同试验序列的试品数量如表A.2所示，表中还列出了最低性能合格判别标准。

如果按表A.2第二栏提交的所有试品都通过试验，则满足了符合本标准的要求。如果只有第三栏中最少的试品数量通过试验，则应对第四栏所示增加的试品进行试验，并且所有的试品都应完满地完成整个试验程序。

对只有一个额定电流，但有一个以上剩余动作电流的SRCD，每个试验程序应分别用二组试品进行试验：一组调节到最大剩余动作电流；另一组调节到最小剩余动作电流。

表A.2 全部试验程序的试品数量

试验程序	试品数量	应通过试验的最少试品数量[a b]	重复试验的最多试品数量[c]
A	1	1	
B_0	3	2	3
B_1	3	2	3
C_0	3	2	3
C_1	3	2	3
D_0	3	2[d]	3
D_1[g]	3	2[d]	3
E_1[g]	3	2[d]	3
E_2[g]	3	2[d]	3
F_1[g]	3	2[e]	3
F_2[g]	3	2[e]	3
G	3	2	3
EMC_1[f]	3	2	3
EMC_2[f]	3	2	3
EMC_3[f]	3	2	3

[a] 总共最多可重复试验 3 个试验顺序。

[b] 假定没有通过试验的试品没有满足技术要求是由于工艺或装配的缺陷造成，而不是由于设计的原因。

[c] 在重复试验时，所有的试验结果必须合格。

[d] 在 9.8.3、9.8.4、9.15.2.3、9.15.2.4a)、9.15.2.4b)和 9.15.2.4c)（适用时）试验过程中，所有试品均应通过试验。

[e] 所有试品应符合 9.23.2.1 和 9.23.2.2 的要求。

[f] 如制造厂要求时，同一组试品可以用于多个试验程序。

[g] 按 4.2.1b)分类的 SRCD，试品数量加倍。

A.4 基本设计结构相同的一个系列SRCD同时提交试验时，简化试验程序的试品数量

A.4.1 概述

如果满足以下的条件，可认为SRCD具有相同的基本设计结构：

a) 按分类具有相同的基本设计；

b) 除了下面c)和d)许可的不同外，剩余电流动作装置具有相同的脱扣机构和相同的继电器或螺线管；

c) 除了下面a)所列举的不同外，内部载流部件的材料、涂层和尺寸相同；

d) 接线端子有类似的结构（见下面b））；

e) 触头尺寸、材料、结构和连接方式相同；

f) 手动操作机构，材料和机械性能相同；

g) 模塑材料和绝缘材料相同；

h) 灭弧装置的灭弧方法，材料和结构相同；

i) 除了下面c)允许的不同外，对于一个给定特性的形式，剩余电流检测装置的基本设计相同；

j) 除了下面d)允许的不同外，剩余电流脱扣装置的基本设计相同；

k) 除了下面e)允许的不同外，试验装置的基本设计相同。

只要SRCD在所有的其他方面均符合上面详细列举的要求，则下面的不同是允许的：

1） 内部载流连接的截面积和环形连接的长度；
2） 接线端子尺寸；
3） 绕组的匝数和截面积以及差动互感器铁心的尺寸和材料；
4） 继电器的灵敏度和/或有关的电子电路(如有的话)；
5） 为符合9.10的试验，产生最大安匝数所必须的试验装置的电阻值。

A.4.2 简化的试验程序

对于具有相同基本设计的 SRCD，对于相同分类、具有不同电流额定值或者额定剩余动作电流的 SRCD，试验的试品数量可按表 A.3 减少。

表 A.3 – 简化试验程序的试品数量

试验程序	试品的数量[ab]
A	1 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
B_0	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
B_1	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
C	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
D_0 + D_1	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
D_0	1 所有其他 $I_{\Delta n}$ 额定值，最大 In
E_1 和 F_1	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
D_1[c]	1 所有其他 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$
E_2 F_2	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值 3 最小 In 额定值，最大 $I_{\Delta n}$ 额定值
G	3 最大 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
EMC_1	3 任何 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
EMC_2	3 任何 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
EMC_3	3 任何 In 额定值，最小 $I_{\Delta n}$ 额定值

[a] 如果按 A.2 的最低合格性能判别标准重复进行试验，对相关的试验用一组新的试品。重复试验时所有的试验结果均应合格。

[b] 如果仅提交一个 $I_{\Delta n}$ 值，用 $I_{\Delta n}$ 替代最小额定值 $I_{\Delta n}$ 和最大额定值 $I_{\Delta n}$。

[c] 对于这个程序，仅要求 9.23.1 的试验。

附 录 B
（规范性附录）
确定电气间隙和爬电距离

在确定电气间隙和爬电距离时，建议应考虑下列几点：

－ 如果电气间隙和爬电距离受到一个或几个金属部件的影响，则各部分的总和至少应为规定的最小值；

－ 当几个单独部分的长度小于1mm 时，在计算电气间隙和爬电距离的总长度长时，不考虑这些部分的长度。

在确定爬电距离时：

－ 槽的宽度和深度均大于等于1mm时，应沿着槽的轮廓线测量；

－ 槽的任何尺寸小于上述尺寸时，应忽略不计；

－ 筋高度大于等于1mm时：

a)如果筋和绝缘材料部件是一体的(例如，用模压、焊接或胶合方式制成的)，则沿着筋的轮廓线测量。

b)如果筋和绝缘材料部件不是一体的,则沿着筋与绝缘材料的连接处或筋的剖面的轮廓线中较短的路径测量。

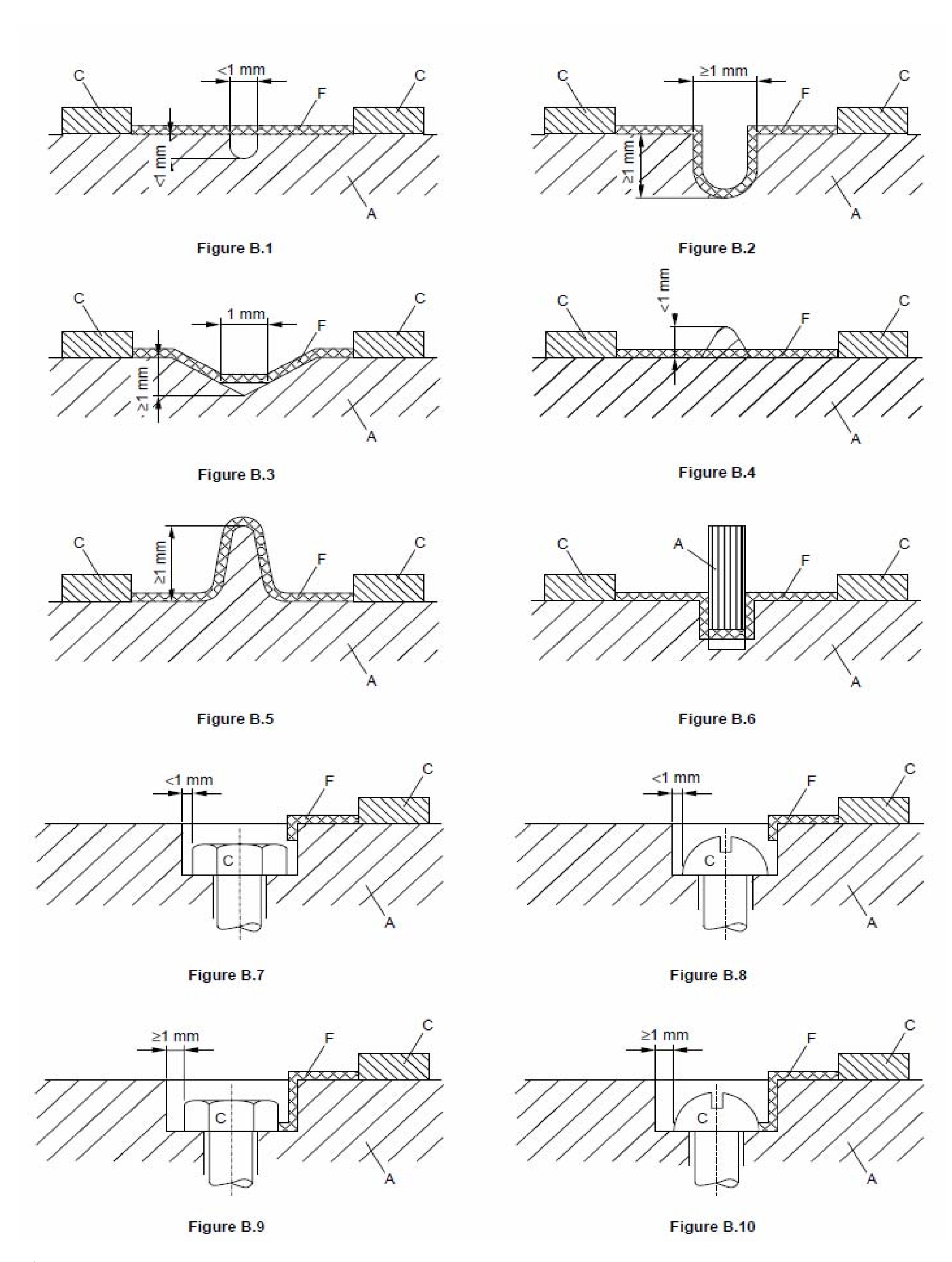
用下列图例对上述推荐的应用进行说明：

— 图B.1，B.2，和B.3表示在计算爬电距离时，包括槽或不包括槽在内的图例；

— 图B.4和B.5表示在计算爬电距离，包括筋或不包括筋在内的图例；

— 图B.6说明当筋由插入的绝缘隔板组成，其外部轮廓线比结合部分长度长时，考虑结合部分的爬电距离；

— 图B.7，B.8，B.9和B.10说明当绝缘材料部件的凹槽中有固定的零件时，如何确定爬电距离。



说明

1 绝缘材料

2 导电部件

3 爬电距离

图 B.1-B.10 爬电距离应用图示说明

附 录 C
（资料性附录）
以 mm^2 为单位的截面积和 AWG 尺寸之间的对应关系

ISO 尺寸 mm^2	AWG	
	尺寸号码	公制截面积 mm^2
0.20	24	0.21
0.34	22	0.32
0.50	20	0.5
0.75	18	0.8
1.00	-	-
1.50	16	1.3
2.50	14	2.1
4.00	12	3.3
6.00	10	5.3

附　录　D
（规范性附录）
常规试验

D.1　一般原则

本附录所规定的试验的目的是用来从安全性方面揭示材料或制造方面不合格的缺陷。

一般来说，根据制造厂的经验，为确保每个SRCD符合经受本标准试验的试品，必须做更多的试验。

D.2　　脱扣试验

依次对SRCD的每极通以一个剩余电流，在电流小于或等于$0.5I_{\Delta n}$时，SRCD不应脱扣，但在$I_{\Delta n}$时，SRCD应在规定时间(见表1a和表1b)内脱扣。

对每个SRCD至少应施加5次试验电流，而对每极至少应施加2次试验电流。

D.2.1　验证时间－电流特性

从冷态开始，对每个保护极分别通以约定脱扣电流与表2的瞬时脱扣范围（按断路器的脱扣特性：B、或C）下限值之间任何合适的电流值。

断路器应在脱扣特性极限时间之间，相应于制造厂所选择的点的时间内脱扣。

D.2.2　验证瞬时脱扣

每台断路器应在相应于脱扣型式B或C的试验电流上限值的电流下进行9.23.1.2的瞬时脱扣试验。试验在任何合适的电压下进行。

D.3　介电强度试验

在下列部位之间，施加频率为50Hz/60Hz，基本上为正弦波的1 500V 电压1s。

a)　SRCD在断开位置，SRCD闭合时电气上连接在一起的接线端子之间；

b)　对没有电子元件的SRCD，SRCD在闭合位置，依次在每极和其他连接在一起的极之间；

c)　对带有电子元件的SRCD，SRCD在断开位置，取决于电子元件的位置，依次在各极的进线端之间或依次在各极的出线端之间。不应发生闪络和击穿。

D.4　试验装置的性能

SRCD处在闭合位置并连接到合适电压的电源上，操作试验装置时，SRCD应断开。

当试验装置可在几个额定电压值下操作时，试验应在最低额定电压值下进行。

附　录　E
（规范性附录）
确定短路功率因数的方法

E.1　概述

目前尚无精确确定短路功率因数的统一方法，本附录给出二个可适用的方法的例子。

E.2　方法Ⅰ：根据直流分量确定

相角φ可根据短路瞬间和触头分开瞬间之间非对称电流波形的直流分量曲线来确定，方法如下：

a)　直流分量的公式

$$i_d=i_{do}\times e^{-Rt/L}$$

式中：

i_d　　在 t 时刻的直流分量值；

i_{do}　　时间起始时刻的直流分量值；

L/R　　电路的时间常数，以 s 为单位；

t　　从起始时刻开始算起的时间，以s为单位；

e　　自然对数的底。

时间常数 L/R 能从上述公式算出，方法如下：

1)　测量短路时刻的 i_{do} 值和在触头分开前另一个时刻t的 i_d 值；

2)　用 i_d 除以 i_{do} 得出 $e^{-Rt/L}$ 值；

3)　根据 e^{-x} 值的表确定相应于比值 i_d/i_{do} 的 –x 值；

4)　x值表示 Rt/L，由此可求出 L/R 。

b)　确定相角φ公式

$$\phi=\arctan\omega L/R$$

式中ω是实际频率的2π倍。

当用电流互感器测量电流时，不应采用本方法。

E.3　方法Ⅱ：用辅助发电机确定

当使用一台与试验发电机同轴的辅助发电机时，首先在示波图上比较辅助发电机和试验发电机的相电压，然后比较辅助发电机的相电压与试验发电机的电流。

一方面根据辅助发电机电压和试验发电机电压的相角差，另一方面根据辅助发电机电压和试验发电机电流之间的相角差得出试验发电机电压和电流之间的相角，由此能确定功率因数。

参 考 文 献

［1］GB/T 156 标准电压

［2］GB/T 2900.25 电工术语 旋转电机

［3］GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境用设备

［4］GB/T 2900.18 电工术语 开关设备、控制设备和熔断器

［5］GB/T 2900.70 电工术语 电气附件

［6］GB/T 2900.8 电工术语 绝缘子

［7］GB/T 4207固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法

［8］GB 16895系列 低压电气装置

［9］GB 7251.3 低压成套开关设备和控制设备 第3部分：对非专业人员可进入场地的低压成套开关设备和控制设备-配电板的特殊要求

［10］GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

［11］GB 17466.24 家用和类似用途固定式电气装置的电器附件安装盒和外壳 第24部分：住宅保护装置和类似电源功耗装置的外壳的特殊要求

［12］GB/T 20636 连接器件 电气铜导线 螺纹型和非螺纹型夹紧件的安全要求 适用于35mm^2以上至300mm^2导线的特殊要求

［13］GB 16916系列 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)

［14］GB 16917系列 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO)

［15］GB/T 19215系列 电气安装用电缆槽管系统

［16］GB/T 1633 热塑性塑料 维卡软化温度(VST)的测定

［17］GB/T 3398.2-2008 塑料 硬度测定 第2部分：洛氏硬度

［18］IEC 61439-1:2009 成套低压开关设备和控制设备 第1部分：一般规则

［19］IEC 61534（所有部分） 供电管道系统